Docket No. 243582US90

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Noriyuki MAEDA, et al. GAU:

SERIAL NO: New Application EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: RADIO COMMUNICATION SYSTEM, RADIO COMMUNICATION METHOD, AND TRANSMITTER APPARATUS AND RECEIVER APPARATUS SUITABLE FOR USE IN THE SAME

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §120**.

☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §119(e)**: **Application No.** **Date Filed**

■ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §119**, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

COUNTRY	APPLICATION NUMBER	MONTH/DAY/YEAR
Japan	2002-296549	October 9, 2002

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

■ are submitted herewith

☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

☐ were filed in prior application Serial No. filed

☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and

☐ (B) Application Serial No.(s)

- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.

Masayasu Mori
Registration No. 47,301

C. Irvin McClelland
Registration Number 21,124

Customer Number
22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: ２００２年１０月 ９日

出 願 番 号
Application Number: 特願２００２－２９６５４９

[ST. 10/C]: [ＪＰ２００２－２９６５４９]

出 願 人
Applicant(s): 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ

２００３年 ９月 ３日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office 今井康夫

出証番号 出証特２００３－３０７２０３２

【書類名】　特許願
【整理番号】　DCMH140334
【提出日】　平成14年10月 9日
【あて先】　特許庁長官殿
【国際特許分類】　H04J 13/00
【発明の名称】　無線通信システム、無線通信方法、これらに用いて好適な送信装置及び受信装置
【請求項の数】　32
【発明者】
【住所又は居所】　東京都千代田区永田町二丁目１１番１号　株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内
【氏名】　前田　規行
【発明者】
【住所又は居所】　東京都千代田区永田町二丁目１１番１号　株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内
【氏名】　新　博行
【発明者】
【住所又は居所】　東京都千代田区永田町二丁目１１番１号　株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内
【氏名】　佐和橋　衛
【特許出願人】
【識別番号】　392026693
【氏名又は名称】　株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ
【代理人】
【識別番号】　100083806
【弁理士】
【氏名又は名称】　三好　秀和
【電話番号】　03-3504-3075

【選任した代理人】

【識別番号】　100100712

【弁理士】

【氏名又は名称】　岩▲崎▼　幸邦

【選任した代理人】

【識別番号】　100095500

【弁理士】

【氏名又は名称】　伊藤　正和

【選任した代理人】

【識別番号】　100101247

【弁理士】

【氏名又は名称】　高橋　俊一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】　001982

【納付金額】　21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】　明細書　1

【物件名】　図面　1

【物件名】　要約書　1

【包括委任状番号】　9702416

【プルーフの要否】　要

【書類名】　明細書

【発明の名称】　無線通信システム、無線通信方法、これらに用いて好適な送信装置及び受信装置

【特許請求の範囲】

【請求項１】　ＯＦＤＭ変調方式とＣＤＭＡ変調方式とを組み合わせて無線通信を行う無線通信システムであって、

前記無線通信に用いられている伝搬路状況を推定し、推定された前記伝搬路状況に基づいて情報シンボルを所定パターンで周波数軸方向に配置し、配置された前記情報シンボルを含む無線通信信号を送信する送信装置と、

前記無線通信信号を受信し、前記伝搬路状況に基づいて前記無線通信信号に含まれる前記情報シンボルを前記所定パターンの逆パターンで周波数軸方向に再配置する受信装置とを具備することを特徴とする無線通信システム。

【請求項２】　前記送信装置は、

前記情報シンボルを前記所定パターンで周波数軸方向に配置する複数のシンボル配置部と、

前記伝搬路状況を推定する伝搬路状況推定部と、

推定された前記伝搬路状況に基づいて、前記複数のシンボル配置部の中から前記情報シンボルの配置を行うシンボル配置部を選択する配置選択部と、

前記配置が行われた前記情報シンボルを含む無線通信信号を送信する信号送信部とを具備し、

前記受信装置は、

前記無線通信信号を受信する信号受信部と、

前記無線通信信号に含まれる前記情報シンボルを前記所定パターンの逆パターンで周波数軸方向に再配置する複数のシンボル再配置部とを具備し、

前記複数のシンボル再配置部の中から前記伝搬路状況に基づいて選択されたシンボル再配置部が前記情報シンボルの再配置を行うことを特徴とする請求項１に記載の無線通信システム。

【請求項３】　前記複数のシンボル配置部は、

誤り訂正符号化後の前記情報シンボルを前記所定パターンで周波数軸方向に配

置する第１のシンボル配置部と、

データ変調後の前記情報シンボルを前記所定パターンで周波数軸方向に配置する第２のシンボル配置部と、

前記情報シンボルを拡散したチップを前記所定パターンで周波数軸方向に配置する第３のシンボル配置部とを具備し、

前記複数のシンボル再配置部は、

データ復調後の前記情報シンボルを前記所定パターンの逆パターンで周波数軸方向に再配置する第１のシンボル再配置部と、

逆拡散後の前記情報シンボルを前記所定パターンの逆パターンで周波数軸方向に再配置する第２のシンボル再配置部と、

時間・周波数変換後の前記チップを前記所定パターンの逆パターンで周波数軸方向に再配置する第３のシンボル再配置部とを具備することを特徴とする請求項２に記載の無線通信システム。

【請求項４】　前記送信装置は、

前記伝搬路状況を推定する伝搬路状況推定部と、

推定された前記伝搬路状況に基づいて前記所定パターンを選択するパターン選択部と、

選択された前記所定パターンで前記情報シンボルを周波数軸方向に配置するシンボル配置部と、

前記配置が行われた前記情報シンボルを含む無線通信信号を送信する信号送信部とを具備し、

前記受信装置は、

前記無線通信信号を受信する信号受信部と、

前記無線通信信号に含まれる前記情報シンボルを前記所定パターンの逆パターンで周波数軸方向に再配置するシンボル再配置部とを具備することを特徴とする請求項１に記載の無線通信システム。

【請求項５】　前記シンボル配置部は、誤り訂正符号化後の前記情報シンボルを前記所定パターンで周波数軸方向に配置し、

前記シンボル再配置部は、データ復調後の前記情報シンボルを前記所定パター

ンの逆パターンで周波数軸方向に再配置することを特徴とする請求項４に記載の無線通信システム。

【請求項６】　前記シンボル配置部は、データ変調後の前記情報シンボルを前記所定パターンで周波数軸方向に配置し、

前記シンボル再配置部は、逆拡散後の前記情報シンボルを前記所定パターンの逆パターンで周波数軸方向に再配置することを特徴とする請求項４に記載の無線通信システム。

【請求項７】　前記シンボル配置部は、前記情報シンボルを拡散したチップを前記所定パターンで周波数軸方向に配置し、

前記シンボル再配置部は、時間・周波数変換後の前記チップを前記所定パターンの逆パターンで周波数軸方向に再配置することを特徴とする請求項４に記載の無線通信システム。

【請求項８】　前記情報シンボルの配置及び再配置は、周波数軸方向及び時間軸方向の双方向に対して行われることを特徴とする請求項１乃至７のいずれか一項に記載の無線通信システム。

【請求項９】　ＯＦＤＭ変調方式とＣＤＭＡ変調方式とを組み合わせて無線通信を行う無線通信方法であって、

送信装置において、前記無線通信に用いられている伝搬路状況を推定し、推定された前記伝搬路状況に基づいて情報シンボルを所定パターンで周波数軸方向に配置し、配置された前記情報シンボルを含む無線通信信号を送信する工程Ａと、

受信装置において、前記無線通信信号を受信し、前記伝搬路状況に基づいて前記無線通信信号に含まれる前記情報シンボルを前記所定パターンの逆パターンで周波数軸方向に再配置する工程Ｂとを有することを特徴とする無線通信方法。

【請求項１０】　前記工程Ａは、

前記伝搬路状況を推定する工程Ａ１と、

推定された前記伝搬路状況に基づいて、前記送信装置に設けられた複数のシンボル配置部の中から前記情報シンボルの配置を行うシンボル配置部を選択する工程Ａ２と、

選択された前記シンボル配置部において、前記情報シンボルを前記所定パター

ンで周波数軸方向に配置する工程Ａ３と、

前記配置が行われた前記情報シンボルを含む無線通信信号を送信する工程Ａ４とを有し、

前記工程Ｂは、

前記無線通信信号を受信する工程Ｂ１と、

前記受信装置に設けられた複数のシンボル再配置部の中から前記伝搬路状況に基づいて選択されたシンボル再配置部において、前記無線通信信号に含まれる前記情報シンボルを前記所定パターンの逆パターンで周波数軸方向に再配置する工程Ｂ２とを有することを特徴とする請求項９に記載の無線通信方法。

【請求項１１】　前記複数のシンボル配置部は、

誤り訂正符号化後の前記情報シンボルを前記所定パターンで周波数軸方向に配置する第１のシンボル配置部と、

データ変調後の前記情報シンボルを前記所定パターンで周波数軸方向に配置する第２のシンボル配置部と、

前記情報シンボルを拡散したチップを前記所定パターンで周波数軸方向に配置する第３のシンボル配置部とを具備し、

前記複数のシンボル再配置部は、

データ復調後の前記情報シンボルを前記所定パターンの逆パターンで周波数軸方向に再配置する第１のシンボル再配置部と、

逆拡散後の前記情報シンボルを前記所定パターンの逆パターンで周波数軸方向に再配置する第２のシンボル再配置部と、

時間・周波数変換後の前記チップを前記所定パターンの逆パターンで周波数軸方向に再配置する第３のシンボル再配置部とを具備することを特徴とする請求項１０に記載の無線通信方法。

【請求項１２】　前記工程Ａは、

前記伝搬路状況を推定する工程Ａ１と、

推定された前記伝搬路状況に基づいて前記所定パターンを選択する工程Ａ２と、

選択された前記所定パターンで前記情報シンボルを周波数軸方向に配置する工

程Ａ３と、

前記配置が行われた前記情報シンボルを含む無線通信信号を送信する工程Ａ４とを有し、

前記工程Ｂは、

前記無線通信信号を受信する工程Ｂ１と、

前記無線通信信号に含まれる前記情報シンボルを前記所定パターンの逆パターンで周波数軸方向に再配置する工程Ｂ２とを有することを特徴とする請求項９に記載の無線通信方法。

【請求項１３】　前記工程Ａ３において、誤り訂正符号化後の前記情報シンボルを前記所定パターンで周波数軸方向に配置し、

前記工程Ｂ２において、データ復調後の前記情報シンボルを前記所定パターンの逆パターンで周波数軸方向に再配置することを特徴とする請求項１２に記載の無線通信方法。

【請求項１４】　前記工程Ａ３において、データ変調後の前記情報シンボルを前記所定パターンで周波数軸方向に配置し、

前記工程Ｂ２において、逆拡散後の前記情報シンボルを前記所定パターンの逆パターンで周波数軸方向に再配置することを特徴とする請求項１２に記載の無線通信方法。

【請求項１５】　前記工程Ａ３において、前記情報シンボルを拡散したチップを前記所定パターンで周波数軸方向に配置し、

前記工程Ｂ２において、時間・周波数変換後の前記チップを前記所定パターンの逆パターンで周波数軸方向に再配置することを特徴とする請求項１２に記載の無線通信方法。

【請求項１６】　前記情報シンボルの配置及び再配置は、周波数軸方向及び時間軸方向の双方向に対して行われることを特徴とする請求項９乃至１５のいずれか一項に記載の無線通信方法。

【請求項１７】　ＯＦＤＭ変調方式とＣＤＭＡ変調方式とを組み合わせて無線通信を行う無線通信システムで用いられる送信装置であって、

前記無線通信に用いられている伝搬路状況を推定し、推定された前記伝搬路状

況に基づいて情報シンボルを所定パターンで周波数軸方向に配置し、配置された前記情報シンボルを含む無線通信信号を送信することを特徴とする送信装置。

【請求項１８】　前記情報シンボルを前記所定パターンで周波数軸方向に配置する複数のシンボル配置部と、

前記伝搬路状況を推定する伝搬路状況推定部と、

推定された前記伝搬路状況に基づいて、前記複数のシンボル配置部の中から前記情報シンボルの配置を行うシンボル配置部を選択する配置選択部と、

前記配置が行われた前記情報シンボルを含む無線通信信号を送信する信号送信部とを具備することを特徴とする請求項１７に記載の送信装置。

【請求項１９】　前記複数のシンボル配置部は、

誤り訂正符号化後の前記情報シンボルを前記所定パターンで周波数軸方向に配置する第１のシンボル配置部と、

データ変調後の前記情報シンボルを前記所定パターンで周波数軸方向に配置する第２のシンボル配置部と、

前記情報シンボルを拡散したチップを前記所定パターンで周波数軸方向に配置する第３のシンボル配置部とを具備することを特徴とする請求項１８に記載の送信装置。

【請求項２０】　前記伝搬路状況を推定する伝搬路状況推定部と、

推定された前記伝搬路状況に基づいて前記所定パターンを選択するパターン選択部と、

選択された前記所定パターンで前記情報シンボルを周波数軸方向に配置するシンボル配置部と、

前記配置が行われた前記情報シンボルを含む無線通信信号を送信する信号送信部とを具備することを特徴とする請求項１７に記載の送信装置。

【請求項２１】　前記シンボル配置部は、誤り訂正符号化後の前記情報シンボルを前記所定パターンで周波数軸方向に配置することを特徴とする請求項２０に記載の送信装置。

【請求項２２】　前記シンボル配置部は、データ変調後の前記情報シンボルを前記所定パターンで周波数軸方向に配置することを特徴とする請求項２０に記

載の送信装置。

【請求項２３】　前記シンボル配置部は、前記情報シンボルを拡散したチップを前記所定パターンで周波数軸方向に配置することを特徴とする請求項２０に記載の送信装置。

【請求項２４】　前記情報シンボルの配置は、周波数軸方向及び時間軸方向の双方向に対して行われることを特徴とする請求項１７乃至２３のいずれか一項に記載の送信装置。

【請求項２５】　ＯＦＤＭ変調方式とＣＤＭＡ変調方式とを組み合わせて無線通信を行う無線通信システムで用いられる受信装置であって、

送信装置が、前記無線通信に用いられている伝搬路状況を推定し、推定された前記伝搬路状況に基づいて情報シンボルを所定パターンで周波数軸方向に配置し、配置された前記情報シンボルを含む無線通信信号を送信した場合、

前記無線通信信号を受信し、前記伝搬路状況に基づいて前記無線通信信号に含まれる前記情報シンボルを前記所定パターンの逆パターンで周波数軸方向に再配置することを特徴とする受信装置。

【請求項２６】　前記無線通信信号を受信する信号受信部と、

前記無線通信信号に含まれる前記情報シンボルを前記所定パターンの逆パターンで周波数軸方向に再配置する複数のシンボル再配置部とを具備し、

前記複数のシンボル再配置部の中から前記伝搬路状況に基づいて選択されたシンボル再配置部が前記情報シンボルの再配置を行うことを特徴とする請求項２５に記載の受信装置。

【請求項２７】　前記複数のシンボル再配置部は、

データ復調後の前記情報シンボルを前記所定パターンの逆パターンで周波数軸方向に再配置する第１のシンボル再配置部と、

逆拡散後の前記情報シンボルを前記所定パターンの逆パターンで周波数軸方向に再配置する第２のシンボル再配置部と、

時間・周波数変換後の前記チップを前記所定パターンの逆パターンで周波数軸方向に再配置する第３のシンボル再配置部とを具備することを特徴とする請求項２６に記載の受信装置。

【請求項２８】　前記無線通信信号を受信する信号受信部と、

前記無線通信信号に含まれる前記情報シンボルを前記所定パターンの逆パターンで周波数軸方向に再配置するシンボル再配置部とを具備することを特徴とする請求項２５に記載の受信装置。

【請求項２９】　前記シンボル再配置部は、データ復調後の前記情報シンボルを前記所定パターンの逆パターンで周波数軸方向に再配置することを特徴とする請求項２８に記載の受信装置。

【請求項３０】　前記シンボル再配置部は、逆拡散後の前記情報シンボルを前記所定パターンの逆パターンで周波数軸方向に再配置することを特徴とする請求項２８に記載の受信装置。

【請求項３１】　前記シンボル再配置部は、時間・周波数変換後の前記チップを前記所定パターンの逆パターンで周波数軸方向に再配置することを特徴とする請求項２８に記載の受信装置。

【請求項３２】　前記情報シンボルの再配置は、周波数軸方向及び時間軸方向の双方向に対して行われることを特徴とする請求項２５乃至３１のいずれか一項に記載の受信装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ＯＦＤＭ変調方式とＣＤＭＡ変調方式とを組み合わせて無線通信を行う無線通信システム、無線通信方法、これらに用いて好適な送信装置及び受信装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】

従来、ＯＦＤＭ変調方式とＣＤＭＡ変調方式とを組み合わせた無線通信方式として、ＯＦＣＤＭ（Ｏｒｔｈｏｇｏｎａｌ　Ｆｒｅｑｕｅｎｃｙ　ａｎｄ　Ｃｏｄｅ　Ｄｉｖｉｓｉｏｎ　Ｍｕｌｔｉｐｌｅｘｉｎｇ）無線伝送方式が知られている。

【０００３】

ＯＦＣＤＭ無線伝送方式は、ディジタル移動通信システムへの適用について研究されているマルチキャリアＣＤＭＡ（Ｃｏｄｅ　Ｄｉｖｉｓｉｏｎ　Ｍｕｌｔｉｐｌｅ　Ａｃｃｅｓｓ）無線伝送方式に基づくものである（例えば、非特許文献１参照）。

【０００４】

マルチキャリアＣＤＭＡ無線伝送方式は、情報シンボルを周波数軸方向に複製し、複製した情報シンボルの各々に拡散符号の１チップを乗算した後、拡散後のチップを周波数の異なる複数のサブキャリアにより並列伝送する方式である。

【０００５】

すなわち、マルチキャリアＣＤＭＡ無線伝送方式によれば、周波数軸方向に拡散符号の乗算が行われる結果となるため、直交する拡散符号を用いることで複数の情報チャネルの符号多重化を実現することができる。

【０００６】

さらに、マルチキャリアＣＤＭＡ無線伝送方式によれば、複数のサブキャリアを用いた並列伝送によって、シンボルレートが低減してシンボル長が拡大するため、移動通信環境において問題となる「マルチパス干渉」の影響を低減することができる。ここで、「マルチパス干渉」とは、送信装置から送信された無線通信信号が、複数の異なる伝搬路（マルチパス伝搬路）を経て異なるタイミングで受信装置に到達するため、かかる無線通信信号が、お互いに干渉して、その伝送品質が劣化するというものである。

【０００７】

また、上記のマルチパス伝搬路では、周波数により伝搬路状況の変動が異なる周波数選択性フェージングが発生し、周波数によって無線通信信号の伝送品質が変化するが、マルチキャリアＣＤＭＡ無線伝送方式によれば、周波数軸方向に無線通信信号を拡散しているため、周波数ダイバーシチ効果により無線通信信号の伝送品質を向上させることができる。

【０００８】

図１２に、従来技術に係るＯＦＣＤＭ無線伝送方式の送信装置１００の機能ブロックを示す。

【０００９】

図１２に示すように、従来技術に係るＯＦＣＤＭ無線伝送方式の送信装置１００は、情報チャネル用信号処理部１１０と、情報シンボル生成部１１１と、誤り訂正符号化部１１２と、データ変調部１１３と、直並列変換部１１４と、シンボル複製部１１５と、拡散信号生成部１１６と、乗算部１１７と、信号合成部１１８と、周波数・時間変換部（ＩＦＦＴ）１１９と、ガードインターバル挿入部１２０と、ＯＦＣＤＭ送信信号出力部１２１とを具備する。

【００１０】

各部の機能については後述するものとし、図１３を参照して、従来技術に係るＯＦＣＤＭ無線伝送方式の送信装置１００の動作を簡単に説明する。

【００１１】

図１３に示すように、ステップＡにおいて、送信装置１００のシンボル複製部１１５が、情報シンボル生成部１１１により生成された情報シンボルを、周波数軸方向及び時間軸方向に複製する。

【００１２】

ステップＢにおいて、送信装置１００の乗算部１１７が、周波数軸方向及び時間軸方向に複製された情報シンボルの各々に、拡散信号生成部１１６により生成された拡散符号の１チップを乗算する。

【００１３】

ステップＣにおいて、送信装置１００のＯＦＣＤＭ送信信号出力部１２１が、周波数の異なるサブキャリア及び時間の異なるＯＦＣＤＭシンボルにより、拡散後のチップを並列伝送する。

【００１４】

図１４に、従来技術に係るＯＦＣＤＭ無線伝送方式の受信装置２００の機能ブロックを示す。

【００１５】

図１４に示すように、従来技術に係るＯＦＣＤＭ無線伝送方式の受信装置２００は、ＯＦＣＤＭ受信信号入力部２１１と、シンボルタイミング同期部２１２と、ガードインターバル除去部２１３と、時間・周波数変換部（ＦＦＴ）２１４と

、拡散信号生成部２１５と、乗算部２１６と、シンボル合成部２１７と、直並列変換部２１８と、データ復調部２１９と、誤り訂正復号部２２０と、情報シンボル復元部２２１と、出力部２２３とを具備する。

【００１６】

各部の機能については後述するものとし、図１４及び図１５を参照して、従来技術に係るＯＦＣＤＭ無線伝送方式の受信装置２００の動作を簡単に説明する。

【００１７】

図１５に示すように、受信装置２００の乗算部２１６が、ＯＦＣＤＭ受信信号入力部２１１を介して受信したＯＦＣＤＭ受信信号に対して、拡散信号生成部２１５により生成された拡散符号、すなわち、送信装置１００で乗算された拡散符号と同一の拡散符号を、周波数軸方向（時間軸方向、又は、周波数軸方向及び時間軸方向の双方向）に乗算する。

【００１８】

次に、受信装置２００のシンボル合成部２１７が、各サブキャリアに係るＯＦＣＤＭ受信信号を拡散符号周期に渡って合成することで逆拡散を行う。

【００１９】

図１５には、周波数軸方向のみに拡散符号が乗算された場合の逆拡散の様子が示されている。

【００２０】

図１５（ａ）に示すように、各サブキャリアの伝搬路変動が一定の場合、各情報チャネルに乗算された拡散符号が互いに直交するため、逆拡散後においてそれぞれの情報チャネルの信号を完全に復元することができる。

【００２１】

しかしながら、図１５（ｂ）に示すように、各サブキャリアの伝搬路変動が異なる場合、すなわち、各サブキャリアが異なる振幅・位相変動を受ける場合、マルチパス伝搬路を伝搬して受信された信号は、拡散符号間の直交性が崩れるため、逆拡散後、他の情報チャネルの信号が干渉として残留するため、伝送品質が劣化するという問題点があった。

【００２２】

また、上記のマルチパス伝搬路の影響を受けて、特に連続する複数のサブキャリアに渡って受信電力が小さくなるような場合、信頼度の低い受信シンボルが連続するため、誤り訂正能力が低下し、伝送品質が劣化するという問題点があった。

【００２３】

かかる問題点を解決する方法、すなわち、信頼度の低い受信シンボルが連続しないようにするための方法として、送信装置で情報シンボルを所定パターンで配置し、受信装置で情報シンボルを当該所定パターンの逆のパターンで再配置する「インターリーブ」が知られている（非特許文献２乃至４、特許文献１参照）。

【００２４】

【非特許文献１】

Ｎ．Ｙｅｅ他著、「Ｍｕｌｔｉ-ｃａｒｒｉｅｒ ＣＤＭＡ ｉｎ ｉｎｄｏｏｒ ｗｉｒｅｌｅｓｓ ｒａｄｉｏ ｎｅｔｗｏｒｋｓ」、１９９３年、１９９３ ＩＥＥＥ Ｐｅｒｓｏｎａｌ ａｎｄ Ｉｎｄｏｏｒ Ｍｏｂｉｌｅ Ｒａｄｉｏ Ｃｏｍｍｕｎｉｃａｔｉｏｎ

【００２５】

【非特許文献２】

Ｓ.Ｐ.Ｗ. Ｊａｒｏｔ他著、「Ｅｖａｌｕａｔｉｏｎ ｏｆ ｆｒｅｑｕｅｎｃｙ ｉｎｔｅｒｌｅａｖｉｎｇ ｅｆｆｅｃｔｓ ｉｎ ｃｏｎｖｏｌｕｔｉｏｎａｌ ｃｏｄｅｄ ＯＦＤＭ ｓｙｓｔｅｍ ｆｏｒ ｂｒｏａｄｂａｎｄ ｍｏｂｉｌｅ ｃｏｍｍｕｎｉｃａｔｉｏｎｓ」、２００１年６月、Ｂｕｃｈａｒｅｓｔ、ＩＥＥＥ ＩＣＴ ２００１、４４３頁乃至４４８頁

【００２６】

【非特許文献３】

Ｖ.Ｄ.Ｎｇｕｙｅｎ他著、「Ｂｌｏｃｋ ｉｎｔｅｒｌｅａｖｉｎｇ ｆｏｒ ｓｏｆｔ ｄｅｃｉｓｉｏｎ Ｖｉｔｅｒｂｉ ｄｅｃｏｒｄｉｎｇ ｉｎ ＯＦＤＭ ｓｙｓｔｅｍｓ」、２００１年９月、Ｂｏｓｔｏｎ、ＩＥＥＥ ＶＴＣ２００１-Ｆａｌｌ

【００２７】

【非特許文献４】

S.W.Ｌｅｉ他著、「Ｐｅｒｆｏｒｍａｎｃｅ　ａｎａｌｙｓｉｓ　ｏｆ　ａｄａｐｔｉｖｅ　ｉｎｔｅｒｌｅａｖｉｎｇ　ｆｏｒ　ＯＦＤＭ　ｓｙｓｔｅｍｓ」、２００２年5月、Ｖｅｈｉｃｕｌａｒ　ｔｅｃｈｎｏｌｏｇｙ、ＩＥＥＥ　Ｔｒａｎｓ、　４３５頁乃至４４４頁

【００２８】

【特許文献１】

特開２００２-１９０７８８号公報

【００２９】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来のＯＦＣＤＭ無線伝送方式に「インターリーブ」を用いる場合、拡散符号周期内のサブキャリアの振幅変動が大きくなる場合が生じ、拡散符号間の直交性が崩れ、他の情報チャネルからの干渉が大きくなるという問題点があった。

【００３０】

かかる場合、「インターリーブ」とＯＦＣＤＭ無線伝送方式に特有の周波数軸方向への拡散処理をうまく組み合わせることが重要となるが、主にこれまでの検討では、従来のマルチキャリア無線伝送方式への「インターリーブ」の適用が検討されるのみであり、拡散符号間の直交性の影響等を考慮する必要があるＯＦＣＤＭ無線伝送方式への「インターリーブ」の適用に関しては明確に示されていない。

【００３１】

また、上述の特許文献１は、拡散後の各チップを周波数軸上でキャリア周波数の昇または降方向に段階状にシフトさせて配置転換することを開示するのみで、伝搬路状況を推定し、かかる推定結果に基づき適切なタイミングで再配置を行うことができないという問題点があった。

【００３２】

そこで、本発明は、以上の点に鑑みてなされたもので、ＯＦＣＤＭ無線伝送方式において拡散処理を考慮した「インターリーブ」を用いて無線通信を行う無線

通信システム、無線通信方法、これらに用いて好適な送信装置及び受信装置に関する。

【００３３】

【課題を解決するための手段】

本発明の第１の特徴は、ＯＦＤＭ変調方式とＣＤＭＡ変調方式とを組み合わせて無線通信を行う無線通信システムであって、前記無線通信に用いられている伝搬路状況を推定し、推定された前記伝搬路状況に基づいて情報シンボルを所定パターンで周波数軸方向に配置し、配置された前記情報シンボルを含む無線通信信号を送信する送信装置と、前記無線通信信号を受信し、前記伝搬路状況に基づいて前記無線通信信号に含まれる前記情報シンボルを前記所定パターンの逆パターンで周波数軸方向に再配置する受信装置とを具備することを要旨とする。

【００３４】

かかる発明によれば、送信装置が、推定された伝搬路状況に基づいて情報シンボルを所定パターンで周波数軸方向に配置し、受信装置が、伝搬路状況に基づいて無線通信信号に含まれる情報シンボルを所定パターンの逆パターンで周波数軸方向に再配置するため、ＯＦＣＤＭ無線伝送方式を用いた無線通信システムにおいて、受信装置で信頼度の低い情報シンボルの受信が連続するといった不具合を回避することができる。

【００３５】

本発明の第１の特徴において、前記送信装置が、前記情報シンボルを前記所定パターンで周波数軸方向に配置する複数のシンボル配置部と、前記伝搬路状況を推定する伝搬路状況推定部と、推定された前記伝搬路状況に基づいて、前記複数のシンボル配置部の中から前記情報シンボルの配置を行うシンボル配置部を選択する配置選択部と、前記配置が行われた前記情報シンボルを含む無線通信信号を送信する信号送信部とを具備し、前記受信装置が、前記無線通信信号を受信する信号受信部と、前記無線通信信号に含まれる前記情報シンボルを前記所定パターンの逆パターンで周波数軸方向に再配置する複数のシンボル再配置部とを具備し、前記複数のシンボル再配置部の中から前記伝搬路状況に基づいて選択されたシンボル再配置部が前記情報シンボルの再配置を行うことが好ましい。

【００３６】

また、本発明の第１の特徴において、前記複数のシンボル配置部が、誤り訂正符号化後の前記情報シンボルを前記所定パターンで周波数軸方向に配置する第１のシンボル配置部と、データ変調後の前記情報シンボルを前記所定パターンで周波数軸方向に配置する第２のシンボル配置部と、前記情報シンボルを拡散したチップを前記所定パターンで周波数軸方向に配置する第３のシンボル配置部とを具備し、前記複数のシンボル再配置部が、データ復調後の前記情報シンボルを前記所定パターンの逆パターンで周波数軸方向に再配置する第１のシンボル再配置部と、逆拡散後の前記情報シンボルを前記所定パターンの逆パターンで周波数軸方向に再配置する第２のシンボル再配置部と、時間・周波数変換後の前記チップを前記所定パターンの逆パターンで周波数軸方向に再配置する第３のシンボル再配置部とを具備することが好ましい。

【００３７】

また、本発明の第１の特徴において、前記送信装置が、前記伝搬路状況を推定する伝搬路状況推定部と、推定された前記伝搬路状況に基づいて前記所定パターンを選択するパターン選択部と、選択された前記所定パターンで前記情報シンボルを周波数軸方向に配置するシンボル配置部と、前記配置が行われた前記情報シンボルを含む無線通信信号を送信する信号送信部とを具備し、前記受信装置が、前記無線通信信号を受信する信号受信部と、前記無線通信信号に含まれる前記情報シンボルを前記所定パターンの逆パターンで周波数軸方向に再配置するシンボル再配置部とを具備することが好ましい。

【００３８】

また、本発明の第１の特徴において、前記シンボル配置部が、誤り訂正符号化後の前記情報シンボルを前記所定パターンで周波数軸方向に配置し、前記シンボル再配置部は、データ復調後の前記情報シンボルを前記所定パターンの逆パターンで周波数軸方向に再配置することが好ましい。

【００３９】

また、本発明の第１の特徴において、前記シンボル配置部が、データ変調後の前記情報シンボルを前記所定パターンで周波数軸方向に配置し、前記シンボル再

配置部が、逆拡散後の前記情報シンボルを前記所定パターンの逆パターンで周波数軸方向に再配置することが好ましい。

【００４０】

また、本発明の第１の特徴において、前記シンボル配置部が、前記情報シンボルを拡散したチップを前記所定パターンで周波数軸方向に配置し、前記シンボル再配置部は、時間・周波数変換後の前記チップを前記所定パターンの逆パターンで周波数軸方向に再配置することが好ましい。

【００４１】

また、本発明の第１の特徴において、前記情報シンボルの配置及び再配置が、周波数軸方向及び時間軸方向の双方向に対して行われることが好ましい。

【００４２】

本発明の第２の特徴は、ＯＦＤＭ変調方式とＣＤＭＡ変調方式とを組み合わせて無線通信を行う無線通信方法であって、送信装置において、前記無線通信に用いられている伝搬路状況を推定し、推定された前記伝搬路状況に基づいて情報シンボルを所定パターンで周波数軸方向に配置し、配置された前記情報シンボルを含む無線通信信号を送信する工程Ａと、受信装置において、前記無線通信信号を受信し、前記伝搬路状況に基づいて前記無線通信信号に含まれる前記情報シンボルを前記所定パターンの逆パターンで周波数軸方向に再配置する工程Ｂとを有することを要旨とする。

【００４３】

本発明の第３の特徴は、ＯＦＤＭ変調方式とＣＤＭＡ変調方式とを組み合わせて無線通信を行う無線通信システムで用いられる送信装置であって、前記無線通信に用いられている伝搬路状況を推定し、推定された前記伝搬路状況に基づいて情報シンボルを所定パターンで周波数軸方向に配置し、配置された前記情報シンボルを含む無線通信信号を送信することを要旨とする。

【００４４】

本発明の第４の特徴は、ＯＦＤＭ変調方式とＣＤＭＡ変調方式とを組み合わせて無線通信を行う無線通信システムで用いられる受信装置であって、送信装置が、前記無線通信に用いられている伝搬路状況を推定し、推定された前記伝搬路状

況に基づいて情報シンボルを所定パターンで周波数軸方向に配置し、配置された前記情報シンボルを含む無線通信信号を送信した場合、前記無線通信信号を受信し、前記伝搬路状況に基づいて前記無線通信信号に含まれる前記情報シンボルを前記所定パターンの逆パターンで周波数軸方向に再配置することを要旨とする。

【００４５】

【発明の実施の形態】

（本発明の第１の実施形態に係る無線通信システムの構成）

本発明の実施形態に係る無線通信システムの構成について、図１及び図２を参照しながら説明する。本実施形態に係る無線通信システムは、送信装置１００と受信装置２００とを具備しており、ＯＦＤＭ変調方式とＣＤＭＡ変調方式とを組み合わせて無線通信を行うものである。

【００４６】

本実施形態に係る送信装置１００は、図１に示すように、情報シンボル生成部１１１と、誤り訂正符号化部１１２と、データ変調部１１３と、直並列変換部１１４と、シンボル複製部１１５と、拡散信号生成部１１６と、乗算部１１７と、信号合成部１１８と、周波数・時間変換部（ＩＦＦＴ）１１９と、ガードインターバル挿入部１２０と、ＯＦＣＤＭ送信信号出力部１２１と、制御チャネル受信信号入力部１３１と、伝搬路状況推定部１３２と、送信パラメータ情報入力部１３３と、シンボル配置構成選択部１３４と、複数のシンボル配置部１５１乃至１５３とを具備する。

【００４７】

各情報チャネル１乃至Ｎについての信号処理を行う情報チャネル用信号処理部１１０$_1$乃至１１０$_N$は、情報シンボル生成部１１１と、誤り訂正符号化部１１２と、データ変調部１１３と、直並列変換部１１４と、シンボル複製部１１５と、拡散信号生成部１１６と、乗算部１１７と、複数のシンボル配置部１５１及び１５２とによって構成されている。

【００４８】

情報シンボル生成部１１１は、各情報チャネルを介して送信する情報シンボルを生成するものである。誤り訂正符号化部１１２は、受信装置２００において誤

り訂正復号化処理を可能とするために、情報シンボルに対して所定の誤り訂正符号化処理を行うものである。誤り訂正符号化部１１２は、例えば、ターボ符号化処理等の誤り訂正符号化処理を行う。

【００４９】

データ変調部１１３は、誤り訂正符号化された情報シンボルに対して、例えば、ＱＰＳＫ変調処理等のデータ変調処理を行うものである。直並列変換部１１４は、複数の情報シンボルを同時に送信するために、データ変調処理された情報シンボルを直並列変換するものである。

【００５０】

シンボル複製部１１５は、直並列変換された情報シンボルを、拡散符号の拡散周期と等しい数だけ複製するものである。拡散信号生成部１１６は、各情報チャネルに対応する拡散符号（拡散信号）を生成するものである。乗算部１１７は、シンボル複製部１１５により複製された各情報シンボルに対して、拡散信号生成部１１６により生成された拡散符号を乗算するものである。

【００５１】

信号合成部１１８は、各情報チャネルに対応する情報シンボルを多重化するものである。周波数・時間変換部（ＩＦＦＴ）１１９は、多重化された情報シンボルに対して、周波数・時間変換（ＩＦＦＴ）処理を行い、ＯＦＣＤＭ送信信号を生成するものである。ガードインターバル挿入部１２０は、マルチパス伝搬路の影響で、遅延して受信装置２００に到達する無線通信信号（ＯＦＣＤＭ送信信号）によるシンボル間干渉の影響を軽減するため、情報シンボル毎にガードインターバルを挿入するものである。

【００５２】

ＯＦＣＤＭ送信信号出力部１２１は、拡散された並列シンボルを含むＯＦＣＤＭ送信信号を、様々な周波数のキャリアを用いた無線通信によって送信する信号送信部である。

【００５３】

制御チャネル受信信号入力部１３１は、受信信号電力対干渉及び雑音電力比（ＳＩＮＲ）や、遅延スプレッドや、最大ドップラ周波数等の伝搬路情報を含む制

御チャネルを受信するものである。

【００５４】

制御チャネル受信信号入力部１３１は、受信装置２００から、ＯＦＣＤＭ伝送方式や、ＭＣ-ＣＤＭＡ伝送方式や、ＭＣ/ＤＳ-ＣＤＭＡ伝送方式や、ＯＦＤＭ伝送方式や、ＤＳ-ＣＤＭＡ伝送方式や、ＴＤＭＡ伝送方式や、ＦＤＭＡ伝送方式等のあらゆる無線伝送方式で、上述の制御チャネルを受信することができる。

【００５５】

伝搬路状況推定部１３２は、制御チャネル受信信号入力部１３１により受信した制御チャネル内の伝搬路情報に基づいて、送信装置１００と受信装置２００との間の無線通信に用いられている伝搬路状況を推定するものである。

【００５６】

送信パラメータ情報入力部１３３は、拡散方向（周波数軸方向や時間軸方向）や、拡散周期や、データ変調方式や、符号多重数や、誤り訂正符号化率等の送信パラメータ情報を受信するものである。

【００５７】

シンボル配置構成選択部１３４は、伝搬路状況推定部１３２により推定された伝搬路状況及び送信パラメータ情報入力部１３３を介して入力された送信パラメータ情報に基づいて、複数のシンボル配置部１５１乃至１５３の中から情報シンボルの配置を行うシンボル配置部を選択する配置選択部である。

【００５８】

例えば、シンボル配置構成選択部１３４は、例えば、拡散周期が１の場合、すなわち、ＯＦＤＭ変調方式の場合に、伝搬路状況及び送信パラメータ情報に基づいて、複数のシンボル配置部１５１乃至１５３の中から情報シンボルの配置を行うシンボル配置部を選択することによって、シンボル配置構成を選択することができる。

【００５９】

シンボル配置部１５１乃至１５３は、シンボル配置構成選択部１３４による選択結果に応じて、情報シンボルを所定パターンで周波数軸方向又は時間軸方向に配置するものである。具体的には、シンボル配置部１５１乃至１５３は、受信装

置２００において、信頼度の低い情報シンボルの受信が連続しないように、情報シンボルを周波数軸方向又は時間軸方向に配置する。

【００６０】

シンボル配置部１５１は、誤り訂正符号化部１１２による誤り訂正符号化後の情報シンボルを所定パターンで周波数軸方向又は時間軸方向に配置する第１のシンボル配置部である。

【００６１】

また、シンボル配置部１５２は、データ変調部１１３による変調後で、かつ直並列変換部１１４による直並列変換後の情報シンボルを所定パターンで周波数軸方向又は時間軸方向に配置する第２のシンボル配置部である。

【００６２】

また、シンボル配置部１５３は、乗算部１１７により情報シンボルを拡散したチップを所定パターンで周波数軸方向又は時間軸方向に配置する第３のシンボル配置部である。

【００６３】

本実施形態に係る受信装置２００は、図２に示すように、ＯＦＣＤＭ受信信号入力部２１１と、シンボルタイミング同期部２１２と、ガードインターバル除去部２１３と、時間・周波数変換部（ＦＦＴ）２１４と、拡散信号生成部２１５と、乗算部２１６と、シンボル合成部２１７と、直並列変換部２１８と、データ復調部２１９と、誤り訂正復号部２２０と、情報シンボル復元部２２１と、出力部２２３と、シンボル配置構成選択部２３１と、複数のシンボル再配置部２５１乃至２５３とを具備する。

【００６４】

ＯＦＣＤＭ受信信号入力部２１１は、送信装置１００から送信されたＯＦＣＤＭ受信信号（無線通信信号）を受信する信号受信部である。シンボルタイミング同期部２１２は、受信したＯＦＣＤＭ受信信号について、シンボルタイミングの周期を確立するものである。ガードインターバル除去部２１３は、受信したＯＦＣＤＭ受信信号に含まれるガードインターバルを除去するものである。

【００６５】

時間・周波数変換部（ＦＦＴ）２１４は、ガードインターバルが除去されたＯＦＣＤＭ受信信号について時間・周波数変換（ＦＦＴ）処理を施すことによって、各サブキャリア周波数の成分に分離するものである。

【００６６】

拡散信号生成部２１５は、送信装置１００の拡散信号生成部２１５と同様に、各情報チャネルに対応した拡散信号（拡散符号）を生成するものである。乗算部２１６は、時間・周波数変換部（ＦＦＴ）２１４により各サブキャリア周波数の成分に分離された各情報シンボルに対して、拡散信号生成部２１５により生成された拡散符号を乗算するものである。

【００６７】

シンボル合成部２１７は、乗算部２１５により拡散符号を乗算された情報シンボルについて拡散周期に渡って合成することによって、拡散前の情報シンボルを復元（逆拡散）するものである。

【００６８】

直並列変換部２１８は、復元された情報シンボルについて、並直列変換するものである。データ復調部２１９は、並直列変換された情報シンボルについて、データ復調処理を施すものである。誤り訂正復号部２２０は、データ復調処理を施された情報シンボルについて、誤り訂正復号化処理を施すものである。

【００６９】

情報シンボル復元部２２１は、誤り訂正復号化処理を施された情報シンボルから、送信装置１００の情報シンボル生成部１１により生成された情報シンボルを復元するものである。出力部２２３は、情報シンボル復元部２２１により復元された情報シンボルを出力するものである。

【００７０】

シンボル配置構成選択部２３１は、複数のシンボル再配置部２５１乃至２５３の中から情報シンボルの再配置を行うシンボル再配置部を選択するものである。

【００７１】

例えば、シンボル配置構成選択部２３１は、送信装置１００からの指示に応じて、複数のシンボル再配置部２５１乃至２５３の中から情報シンボルの再配置を

行うシンボル再配置部を選択してもよい。

【００７２】

また、シンボル配置構成選択部２３１は、推定した伝搬路状況及び既知の送信パラメータ情報に基づいて、複数のシンボル再配置部２５１乃至２５３の中から情報シンボルの再配置を行うシンボル再配置部を選択してもよい。

【００７３】

複数のシンボル再配置部２５１乃至２５３は、シンボル配置構成選択部２３１からの指示に応じて、ＯＦＣＤＭ受信信号（無線通信信号）に含まれる情報シンボルを、所定パターンの逆パターンで、周波数軸方向又は時間軸方向に再配置するものである。

【００７４】

シンボル再配置部２５１は、データ復調部２１９によるデータ復調後の情報シンボルを所定パターンの逆パターンで周波数軸方向又は時間軸方向に再配置する第１のシンボル再配置部である。

【００７５】

シンボル再配置部２５２は、乗算部２１６による逆拡散後で、かつシンボル合成部２１７による合成後の情報シンボルを所定パターンの逆パターンで周波数軸方向又は時間軸方向に再配置する第２のシンボル再配置部である。

【００７６】

シンボル再配置部２５３は、時間・周波数変換部２１４による時間・周波数変換（ＦＦＴ）後のチップを所定パターンの逆パターンで周波数軸方向又は時間軸方向に再配置する第３のシンボル再配置部である。

【００７７】

（本実施形態に係る無線通信システムの動作）

本実施形態に係る無線通信システムの動作を、図３を参照にして説明する。図３に、本実施形態に係る無線通信システムの送信装置１００の動作を示す。

【００７８】

図３に示すように、ステップ３０１において、送信装置１００の伝搬路状況推定部１３２が、受信ＳＩＮＲや遅延スプレッドや最大ドップラ周波数等の伝搬路

情報に基づいて、送信装置１００と受信装置２００と間の伝搬路状況を推定する。

【００７９】

ステップ３０２において、送信装置１００のシンボル配置構成選択部１３４が、推定された伝搬路状況が拡散符号間の直交性の崩れに大きい影響を与えるか否かを確認する。

【００８０】

推定された伝搬路状況が拡散符号間の直交性の崩れに大きい影響を与える場合、ステップ３０３において、シンボル配置構成選択部１３４が、送信パラメータ情報入力部１３３を介して取得した送信パラメータ情報（例えば、拡散方向や拡散周期や変調方式や符号多重数や誤り訂正符号化率等）が拡散符号間の直交性の崩れに強いかどうかを確認する。

【００８１】

送信パラメータ情報が拡散符号間の直交性の崩れに弱い場合、ステップ３０４において、シンボル配置構成選択部１３４が、シンボル配置によって生じる拡散符号間の直交性の崩れが小さくなるように、複数のシンボル配置部１５１乃至１５３の中から情報シンボルの配置を行うシンボル配置部を選択する。

【００８２】

例えば、シンボル配置構成選択部１３４は、送信パラメータ情報として、拡散符号間の直交性の崩れによる情報チャネル間干渉に対する耐性の弱い変調方式（１６ＱＡＭ変調方式等）が用いられる場合には、誤り訂正符号化後のビットに対してシンボル配置を行う構成に切り替える、すなわち、シンボル配置部１５１でシンボル配置を行うように選択する。

【００８３】

この結果、情報チャネル間干渉を増大させることなく、受信装置２００で信頼度の低い情報シンボルの受信が連続しなくなるため、他の構成に比較して伝送特性を改善することが可能となる。

【００８４】

一方、推定された伝搬路状況が拡散符号間の直交性の崩れに大きい影響を与え

ない場合、又は、送信パラメータ情報が拡散符号間の直交性の崩れに強い場合、ステップ３０５において、シンボル配置構成選択部１３４が、周波数ダイバーシチ効果が大きくなるように、複数のシンボル配置部１５１乃至１５３の中から情報シンボルの配置を行うシンボル配置部を選択する。

【００８５】

例えば、シンボル配置構成選択部１３４は、送信パラメータ情報として、拡散符号間の直交性の崩れによる情報チャネル間干渉に対する耐性の強い変調方式（ＱＰＳＫ変調方式等）が用いられる場合には、拡散後のチップに対してシンボル配置を行う構成に切り替える、すなわち、シンボル配置部１５３でシンボル配置を行うように選択する。

【００８６】

この結果、情報チャネル間干渉は増大するが、信頼度の低い受信シンボルがより連続しなくなるため、他の構成に比較して伝送特性を改善することが可能となる。

【００８７】

ステップ３０６において、ステップ３０４又はステップ３０５でシンボル配置構成選択部１３４により選択されたシンボル配置部が、情報シンボルの配置を行う。

【００８８】

（本実施形態に係る無線通信システムの作用・効果）

本実施形態に係る無線通信システムによれば、送信装置１００のシンボル配置部１５１乃至１５３が、伝搬路状況推定部１３２により推定された伝搬路状況に基づいて情報シンボルを所定パターンで周波数軸方向に配置し、受信装置２００のシンボル再配置部２５１乃至２５３が、伝搬路状況に基づいて無線通信信号に含まれる情報シンボルを所定パターンの逆パターンで周波数軸方向に再配置するため、ＯＦＣＤＭ無線伝送方式を用いた無線通信システムにおいて、受信装置で信頼度の低い情報シンボルの受信が連続するといった不具合を回避することができる。

【００８９】

（本発明の第２の実施形態に係る無線通信システム）

本発明の第２の実施形態に係る無線通信システムについて、図４乃至図６を参照して説明する。以下、本実施形態に係る無線通信システムについて、上述の第１の実施形態に係る無線通信システムとの相違点を中心に説明する。

【００９０】

本実施形態に係る送信装置１００は、図４に示すように、上述の第１の実施形態に係る送信装置１００に設けられていた送信パラメータ情報入力部１３３及びシンボル配置構成選択部１３４の代わりに、シンボル配置パターン選択部１３５を具備する。

【００９１】

また、本実施形態に係る送信装置１００は、上述の第１の実施形態に係る送信装置１００に設けられていた複数のシンボル配置部１５１乃至１５３の代わりに、シンボル配置部１５１のみを具備している。

【００９２】

シンボル配置パターン選択部１３５は、伝搬路状況推定部１３２によって推定された伝搬路状況に基づいて、連続する情報シンボルの信頼度を推定して、受信装置２００において信頼度の低い情報シンボルの受信が連続しないように配置パターン（所定パターン）を選択するパターン選択部である。シンボル配置パターン選択部１３５は、選択した所定パターンをシンボル配置部１５１に通知する。

【００９３】

シンボル配置部１５１は、シンボル配置パターン選択部１３５により通知された所定パターンで、連続する誤り訂正符号化後の情報シンボルを、周波数軸方向又は時間軸方向に配置（マッピング）するものである。

【００９４】

この結果、連続する誤り訂正符号化後の情報シンボルのビットが、異なるデータ変調シンボルにマッピングされ、データ変調後の情報シンボルが、拡散周期に渡って連続するサブキャリアに拡散されて伝送される。

【００９５】

本実施形態に係る受信装置２００は、図５に示すように、上述の第１の実施形

態に係る受信装置２００に設けられていたシンボル配置構成選択部１３４の代わりに、シンボル配置パターン選択部２３２を具備する。

【００９６】

また、本実施形態に係る受信装置２００は、上述の第１の実施形態に係る受信装置２００に設けられていた複数のシンボル配置部２５１乃至２５３の代わりに、シンボル配置部２５１のみを具備している。

【００９７】

シンボル配置パターン選択部２３２は、シンボル再配置部２５１が情報シンボルの再配置の際に用いる所定パターンの逆パターンを、シンボル再配置部２５１に指示するものである。

【００９８】

例えば、シンボル配置パターン選択部２３２は、送信装置１００からの指示に応じて、シンボル再配置部２５１が情報シンボルの再配置の際に用いる所定パターンの逆パターンを、シンボル再配置部２５１に指示してもよい。

【００９９】

また、シンボル配置パターン選択部２３２は、推定した伝搬路状況に基づいて、シンボル再配置部２５１が情報シンボルの再配置の際に用いる所定パターンの逆パターンを決定してシンボル再配置部２５１に指示してもよい。

【０１００】

シンボル再配置部２５１は、データ復調後の情報シンボルを、所定パターンの逆パターンで、周波数軸方向又は時間軸方向に再配置するものである。

【０１０１】

本実施形態に係る無線通信システムの動作を、図６を参照にして説明する。図６に、本実施形態に係る無線通信システムの送信装置１００の動作を示す。

【０１０２】

図６に示すように、ステップ６０１において、送信装置１００の伝搬路状況推定部１３２が、受信ＳＩＮＲや遅延スプレッドや最大ドップラ周波数等の伝搬路情報に基づいて、送信装置１００と受信装置２００と間の伝搬路状況を推定する。

【０１０３】

ステップ６０２において、送信装置１００のシンボル配置パターン選択部１３５が、連続する誤り訂正符号化処理後の情報シンボルの信頼度を推定する。

【０１０４】

ステップ６０３において、シンボル配置パターン選択部１３５が、受信装置２００において信頼度の低い情報シンボルの受信が連続しないように配置パターン（所定パターン）を選択する。

【０１０５】

（本発明の第３の実施形態に係る無線通信システム）

本発明の第３の実施形態に係る無線通信システムについて、図７及び図８を参照して説明する。以下、本実施形態に係る無線通信システムについて、上述の第１及び第２の実施形態に係る無線通信システムとの相違点を中心に説明する。

【０１０６】

本実施形態に係る送信装置１００は、図７に示すように、上述の第１の実施形態に係る送信装置１００に設けられていた複数のシンボル配置部１５１乃至１５３の代わりに、シンボル配置部１５２のみを具備している。

【０１０７】

シンボル配置部１５２は、シンボル配置パターン選択部１３５により通知された所定パターンで、連続するデータ変調後の情報シンボルを、周波数軸方向又は時間軸方向に配置（マッピング）するものである。

【０１０８】

本実施形態に係る受信装置２００は、図８に示すように、上述の第１の実施形態に係る受信装置２００に設けられていた複数のシンボル配置部２５１乃至２５３の代わりに、シンボル配置部２５２のみを具備している。

【０１０９】

シンボル再配置部２５２は、拡散後の情報シンボルを、所定パターンの逆パターンで、周波数軸方向又は時間軸方向に再配置するものである。

【０１１０】

（本発明の第４の実施形態に係る無線通信システム）

本発明の第４の実施形態に係る無線通信システムについて、図９及び図１０を参照して説明する。以下、本実施形態に係る無線通信システムについて、上述の第１乃至第３の実施形態に係る無線通信システムとの相違点を中心に説明する。

【０１１１】

本実施形態に係る送信装置１００は、図９に示すように、上述の第１の実施形態に係る送信装置１００に設けられていた複数のシンボル配置部１５１乃至１５３の代わりに、シンボル配置部１５３のみを具備している。

【０１１２】

シンボル配置部１５３は、シンボル配置パターン選択部１３５により通知された所定パターンで、情報シンボルを拡散したチップを、周波数軸方向又は時間軸方向に配置（マッピング）するものである。

【０１１３】

この構成では、拡散後の連続する複数のチップが、拡散周期に渡って連続しないサブキャリアによって伝送される。また、シンボル配置部１５３は、信号合成部１１８による合成後に一括して配置を行ってもよい。

【０１１４】

本実施形態に係る受信装置２００は、図１０に示すように、上述の第１の実施形態に係る受信装置２００に設けられていた複数のシンボル配置部２５１乃至２５３の代わりに、シンボル配置部２５３のみを具備している。

【０１１５】

シンボル再配置部２５３は、時間・周波数変換後のチップを、所定パターンの逆パターンで、周波数軸方向又は時間軸方向に再配置するものである。

【０１１６】

（変更例）

なお、上述の第２乃至第４実施形態において、シンボル配置部１５１乃至１５３とシンボル再配置部２５１乃至２５３とを設けておき、１つのシンボル配置部及びシンボル再配置部が処理を行うように構成してもよい。

【０１１７】

また、図１１に示すように、サブキャリア数および拡散周期に応じて、上述の

所定パターン（配置パターン）を生成してもよい。

【０１１８】

図１１において、配置する情報シンボルの数Ｎｓｉｚｅが１及び３の場合の配置パターン（（１）又は（１，２，３））を基本として、その２倍の情報シンボル数（Ｎｓｉｚｅ＝２又はＮｓｉｚｅ＝６）の配置パターンを生成する方法が示されている。

【０１１９】

具体的には、かかる方法では、基本となる配置パターン（（１）又は（１，２，３））に、基本となる配置パターンの情報シンボル数（Ｎｓｉｚｅ＝１又はＮｓｉｚｅ＝３）を加えたものを順次追加することで、２倍の情報シンボル数の配置パターン（（１，２）又は（１，４，２，５，３，６））を生成する。

【０１２０】

さらに、上記の操作をｎ回繰り返すことにより、基本となる配置パターンに対して2^n倍の情報シンボル数を有する配置パターンを生成することが可能となる。

【０１２１】

かかる方法を、一般的な式で表すと、配置前の情報シンボルの順番が（１，２，３，…，Ｎｓｉｚｅ-１，Ｎｓｉｚｅ）である場合、配置後の情報シンボルの順番は（X_1，$X_1+N_{size}/2$，X_2，$X_2+N_{size}/2$，…，$N_{size}/2$，$N_{size}/2+N_{size}/2$）となる。

【０１２２】

ここで、Ｎｓｉｚｅは、生成する配置パターンの情報シンボルの数である。また、X_iは、基本となる配置パターンのｉ番目の成分である。

【０１２３】

この結果、シンボル配置の構成やサブキャリア数や拡散周期に応じて、配置パターンを生成することが可能となる。

【０１２４】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、ＯＦＣＤＭ無線伝送システムにおいて、

受信装置２００において信頼度の低い情報シンボルの受信が連続しないように構成することが可能となり、伝送品質が向上するという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図１】

本発明の一実施形態に係る無線通信システムの送信装置の機能ブロック図である。

【図２】

本発明の一実施形態に係る無線通信システムの受信装置の機能ブロック図である。

【図３】

本発明の一実施形態に係る無線通信システムの送信装置の動作を示すフローチャートである。

【図４】

本発明の一実施形態に係る無線通信システムの送信装置の機能ブロック図である。

【図５】

本発明の一実施形態に係る無線通信システムの受信装置の機能ブロック図である。

【図６】

本発明の一実施形態に係る無線通信システムの送信装置の動作を示すフローチャートである。

【図７】

本発明の一実施形態に係る無線通信システムの送信装置の機能ブロック図である。

【図８】

本発明の一実施形態に係る無線通信システムの受信装置の機能ブロック図である。

【図９】

本発明の一実施形態に係る無線通信システムの送信装置の機能ブロック図であ

る。

【図１０】

本発明の一実施形態に係る無線通信システムの受信装置の機能ブロック図である。

【図１１】

本発明の一実施形態に係る無線通信システムで用いられる配置パターンの生成方法を説明するための図である。

【図１２】

従来技術に係るＯＦＣＤＭ無線伝送方式の送信装置の機能ブロック図である。

【図１３】

従来技術に係るＯＦＣＤＭ無線伝送方式の送信装置の動作を説明するための図である。

【図１４】

従来技術に係るＯＦＣＤＭ無線伝送方式の受信装置の機能ブロック図である。

【図１５】

従来技術に係るＯＦＣＤＭ無線伝送方式の受信装置の動作を説明するための図である。

【符号の説明】

１００…送信装置

１１０…情報チャネル用信号処理部

１１１…情報シンボル生成部

１１２…誤り訂正符号化部

１１３…データ変調部

１１４、２１８…直並列変換部

１１５…シンボル複製部

１１６、２１５…拡散信号生成部

１１７、２１６…乗算部

１１８…信号合成部

１１９…周波数・時間変換部（ＩＦＦＴ）

１２０…ガードインターバル挿入部

１２１…ＯＦＣＤＭ送信信号出力部

１３１…制御チャネル受信信号入力部

１３２…伝搬路状況推定部

１３３…送信パラメータ情報入力部

１３４、２３１…シンボル配置構成選択部

１３５、２３２…シンボル配置パターン選択部

１５１、１５２、１５３…シンボル配置部

２００…受信装置

２１１…ＯＦＣＤＭ受信信号入力部

２１２…シンボルタイミング同期部

２１３…ガードインターバル除去部

２１４…時間・周波数変換部（ＦＦＴ）

２１７…シンボル合成部

２１９…データ復調部

２２０…誤り訂正復号部

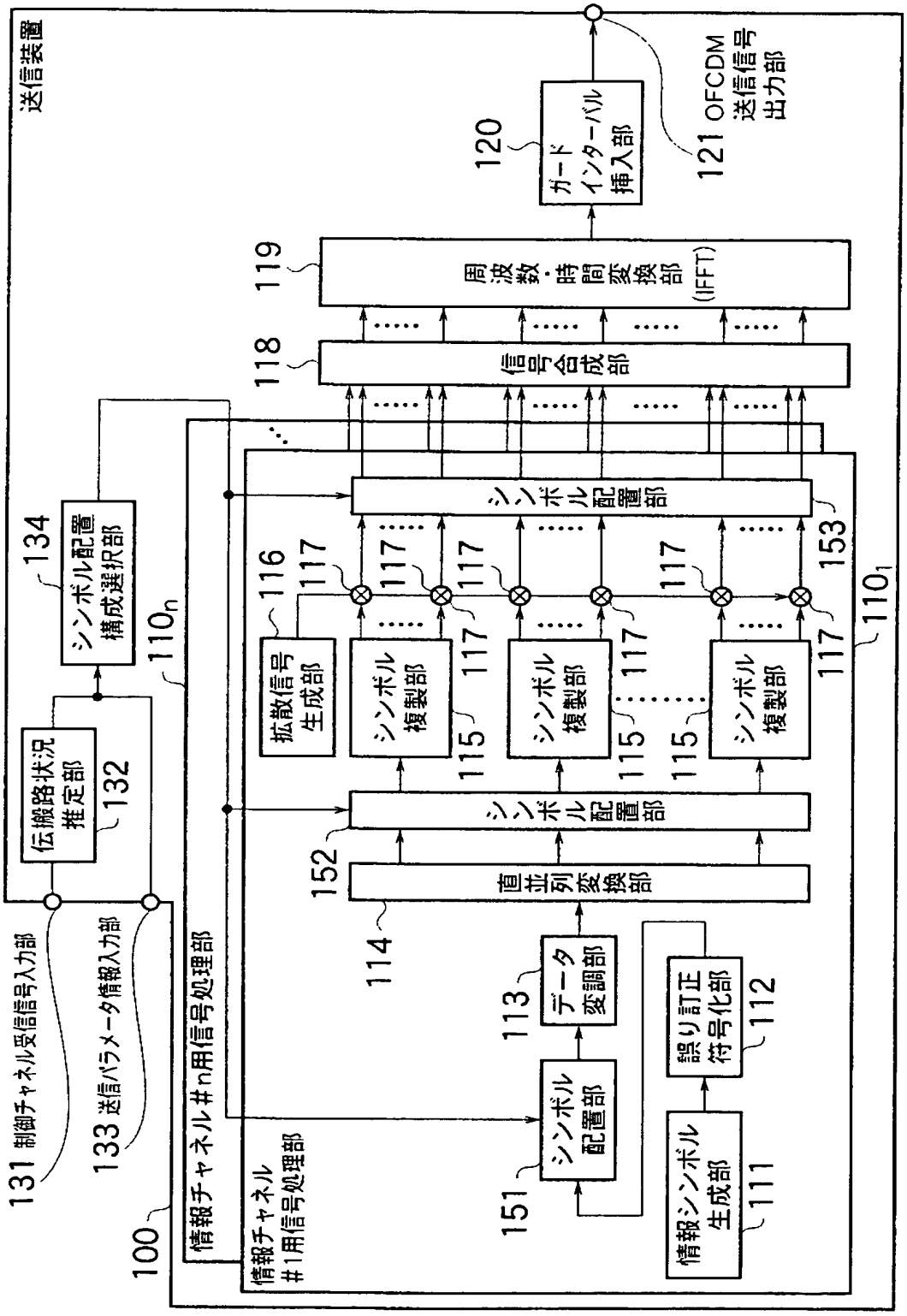
２２１…情報シンボル復元部

２２３…出力部

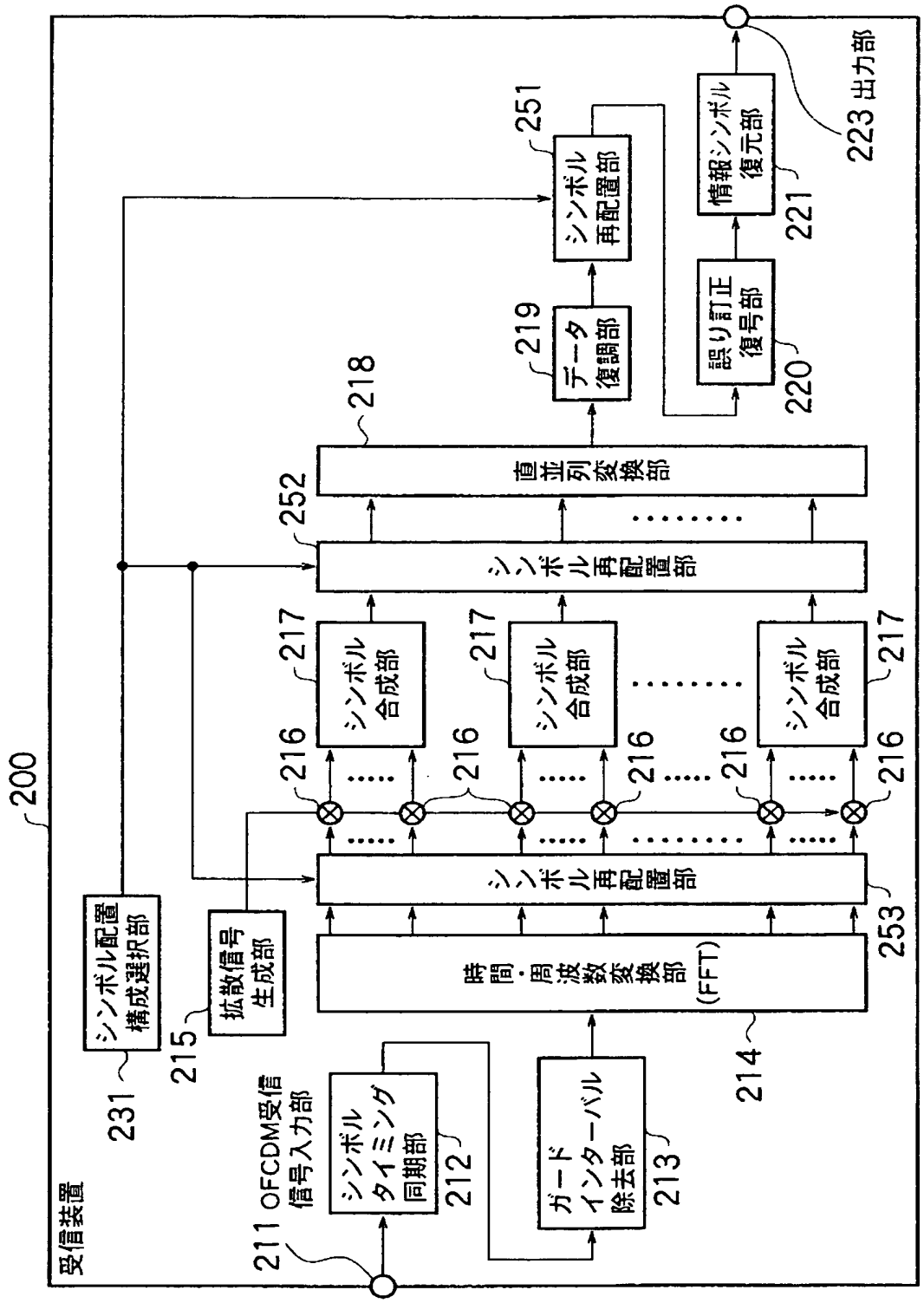
２５１、２５２、２５３…シンボル再配置部

【書類名】　図面

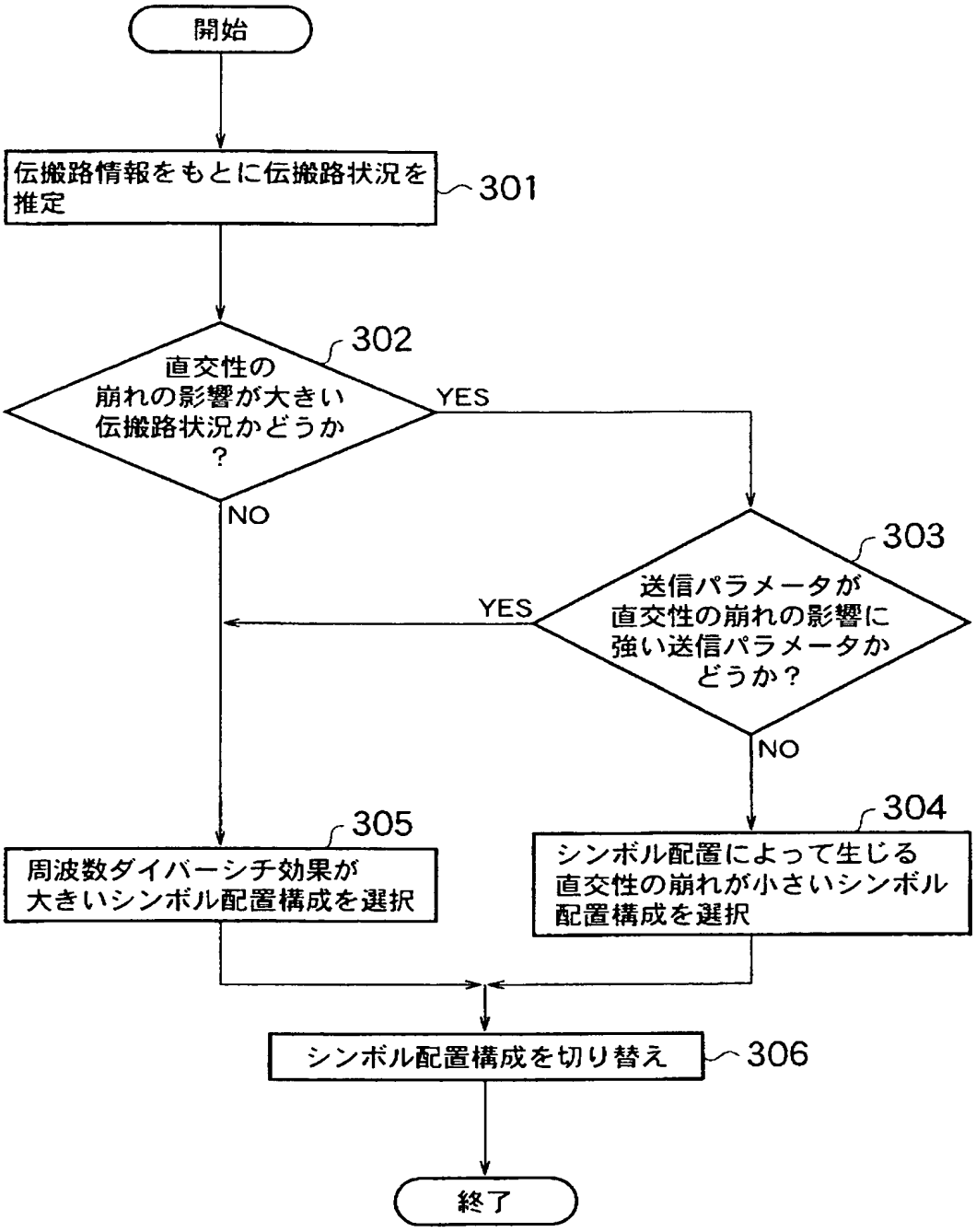
【図１】


送信装置
100
131 制御チャネル受信信号入力部
133 送信パラメータ情報入力部
伝搬路状況推定部
132
シンボル配置構成選択部
134
情報チャネル#1用信号処理部
情報チャネル#n用信号処理部
110_n
110_1
情報シンボル生成部
111
誤り訂正符号化部
112
データ変調部
113
直並列変換部
114
シンボル複製部
115
拡散信号生成部
116
117
シンボル配置部
151
152
153
信号合成部
118
周波数・時間変換部（IFFT）
119
ガードインターバル挿入部
120
121 OFCDM送信信号出力部

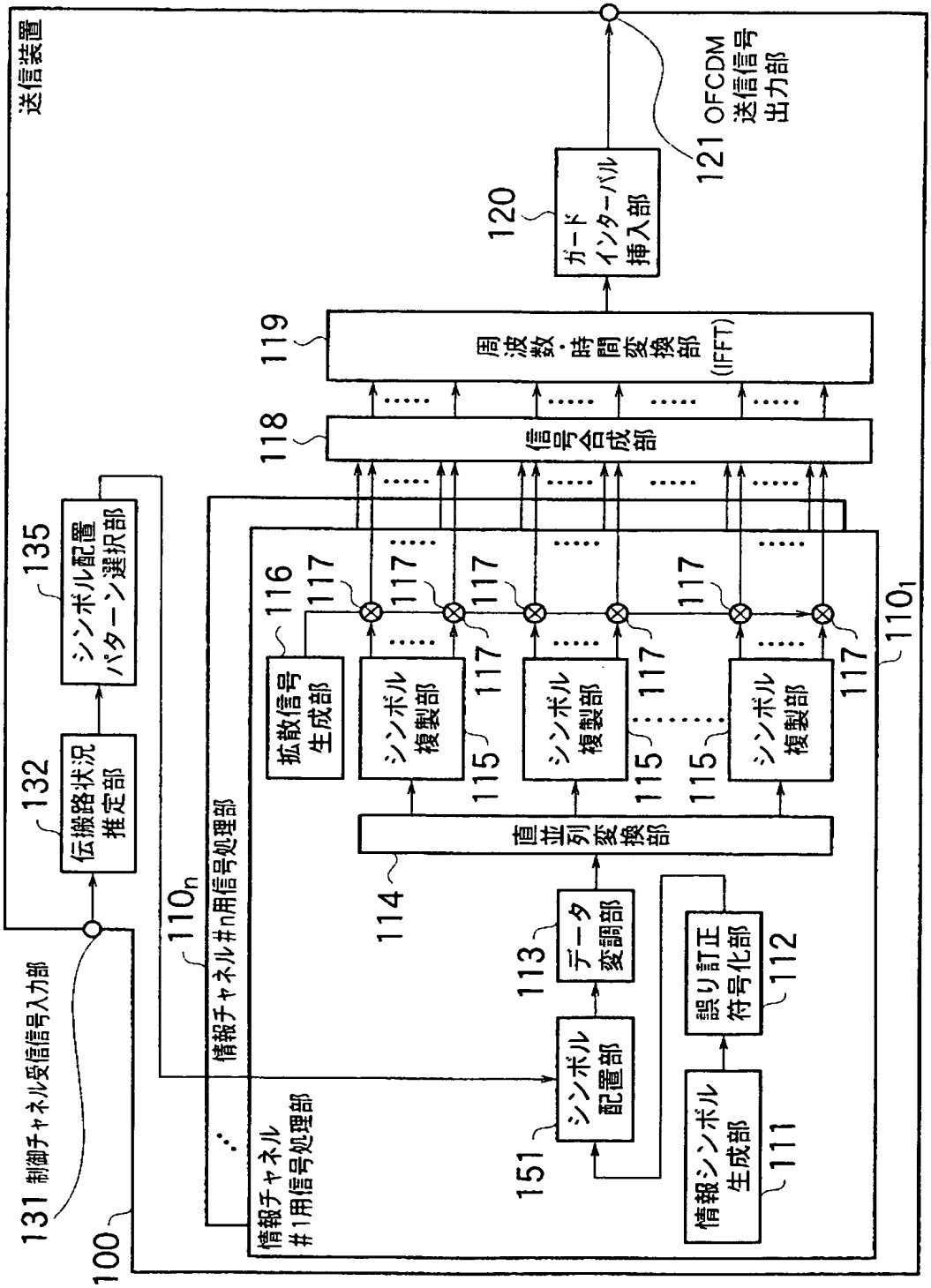
【図２】


200
受信装置
211 OFCDM受信信号入力部
シンボルタイミング同期部 212
ガードインターバル除去部 213
時間・周波数変換部(FFT) 214
拡散信号生成部 215
シンボル配置構成選択部 231
シンボル再配置部 253
シンボル合成部 217
216
シンボル再配置部 252
直並列変換部 218
データ復調部 219
誤り訂正復号部 220
情報シンボル復元部 221
シンボル再配置部 251
223 出力部

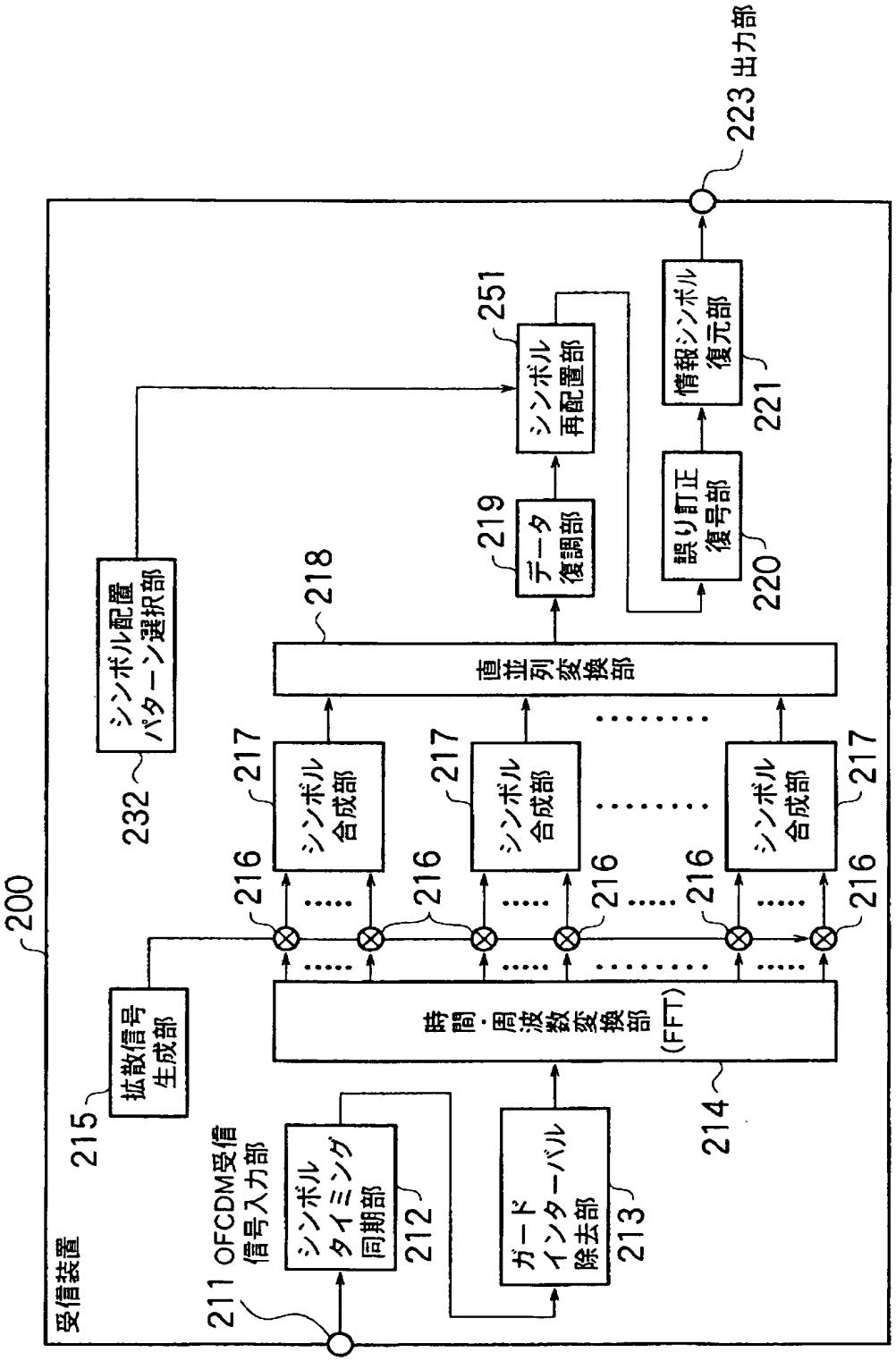
【図３】


開始
伝搬路情報をもとに伝搬路状況を推定
301
直交性の崩れの影響が大きい伝搬路状況かどうか？
302
YES
NO
送信パラメータが直交性の崩れの影響に強い送信パラメータかどうか？
303
YES
NO
周波数ダイバーシチ効果が大きいシンボル配置構成を選択
305
シンボル配置によって生じる直交性の崩れが小さいシンボル配置構成を選択
304
シンボル配置構成を切り替え
306
終了

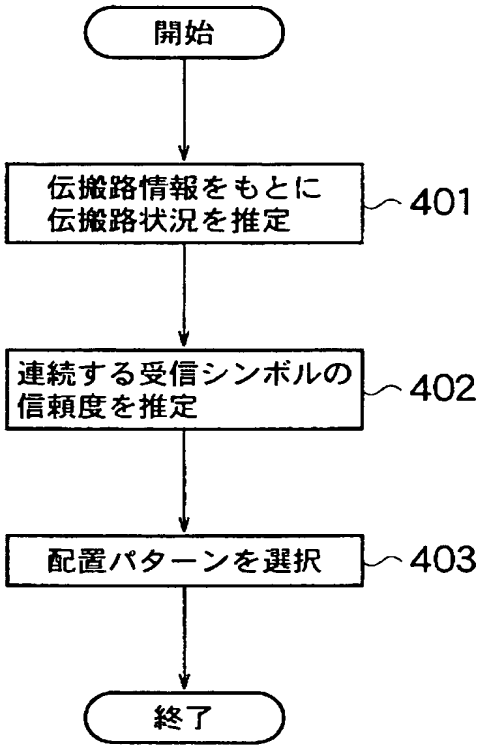
【図４】


送信装置
131 制御チャネル受信信号入力部
100
132 伝搬路状況推定部
135 シンボル配置パターン選択部
110n 情報チャネル#n用信号処理部
情報チャネル#1用信号処理部
拡散信号生成部
116
117
シンボル複製部
115
直並列変換部
114
データ変調部
113
シンボル配置部
151
誤り訂正符号化部
112
情報シンボル生成部
111
信号合成部
118
周波数・時間変換部 (IFFT)
119
ガードインターバル挿入部
120
121 OFCDM送信信号出力部
110l

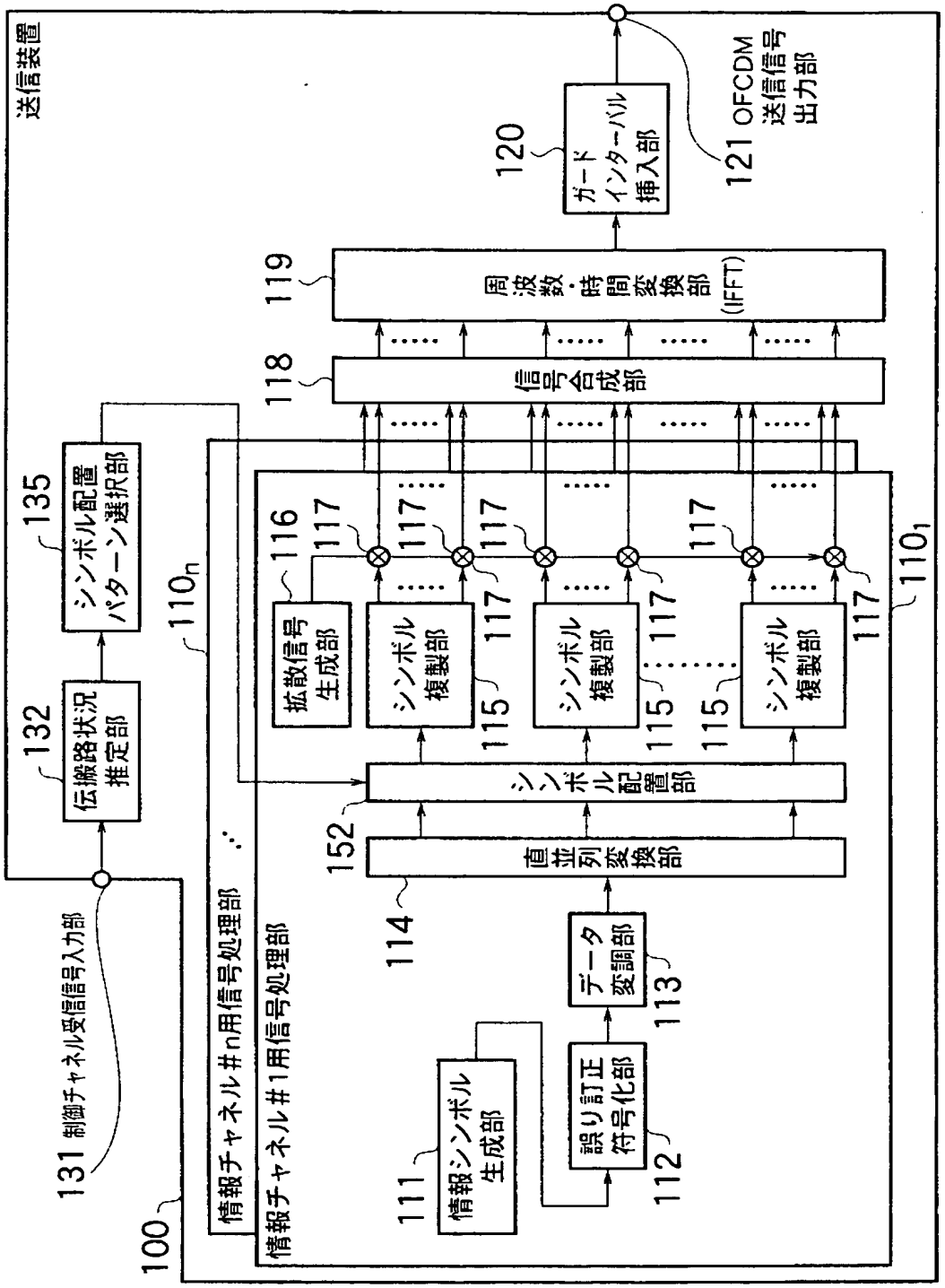
【図５】


受信装置
200
211 OFCDM受信信号入力部
シンボルタイミング同期部
212
ガードインターバル除去部
213
時間・周波数変換部（FFT）
214
拡散信号生成部
215
216
シンボル合成部
217
直並列変換部
218
データ復調部
219
誤り訂正復号部
220
情報シンボル復元部
221
出力部
223
シンボル再配置部
251
シンボル配置パターン選択部
232

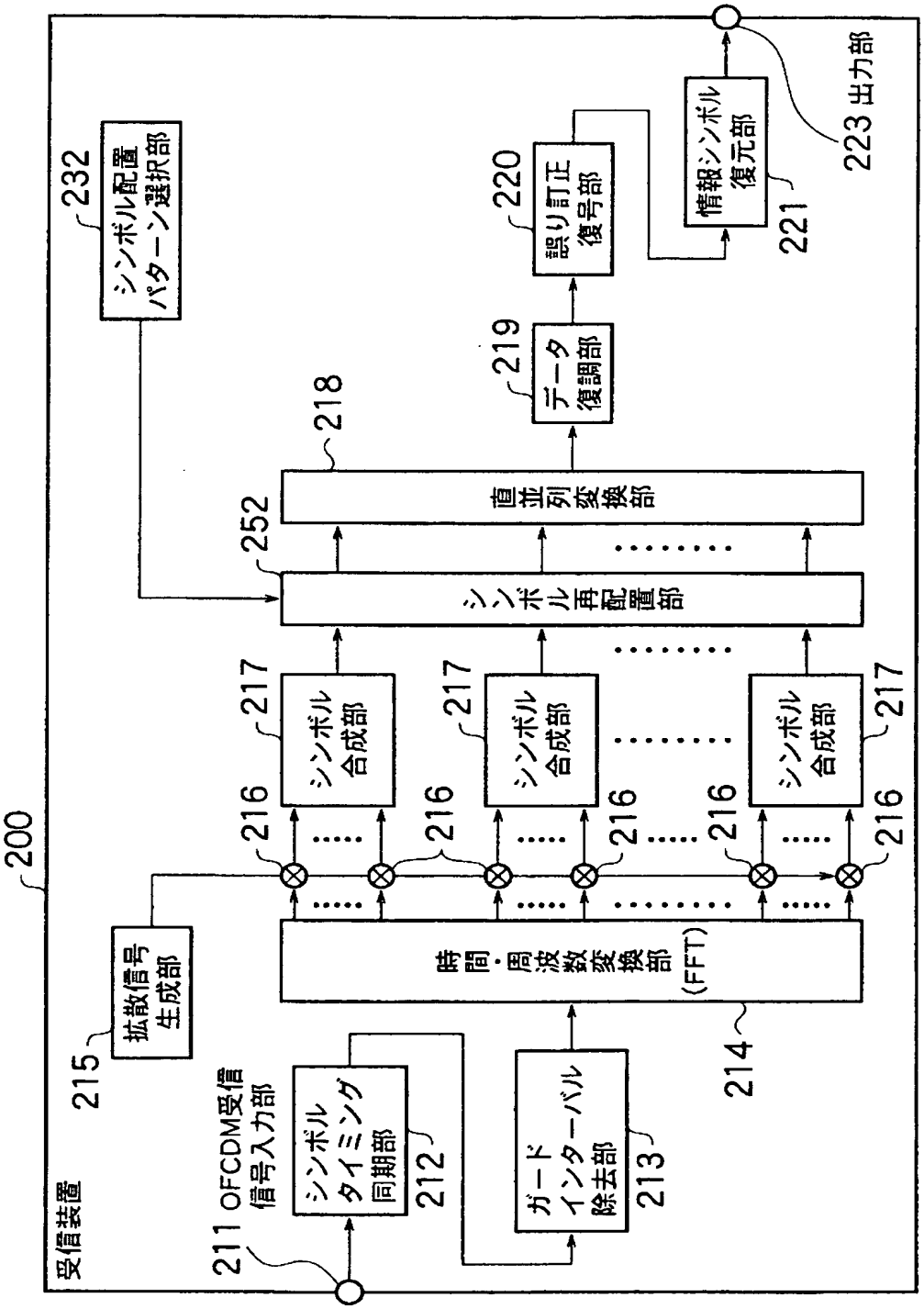
【図６】


開始
伝搬路情報をもとに
伝搬路状況を推定
401
連続する受信シンボルの
信頼度を推定
402
配置パターンを選択
403
終了

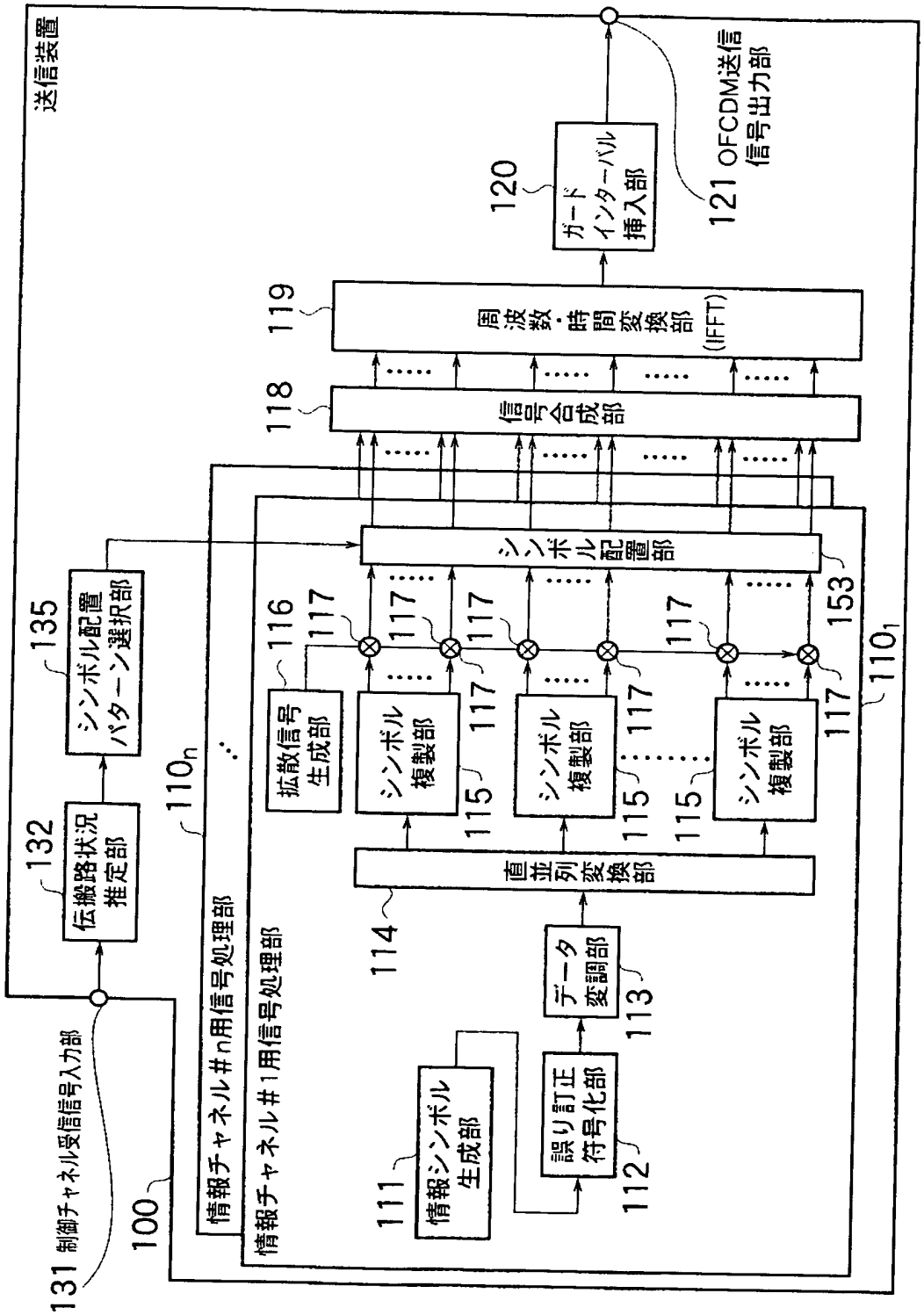
【図７】


送信装置
100
131 制御チャネル受信信号入力部
132 伝搬路状況推定部
135 シンボル配置パターン選択部
情報チャネル#n用信号処理部
情報チャネル#1用信号処理部
110_n
110_1
111 情報シンボル生成部
112 誤り訂正符号化部
113 データ変調部
114
152 直並列変換部
シンボル配置部
115 シンボル複製部
116 拡散信号生成部
117
118 信号合成部
119 周波数・時間変換部 (IFFT)
120 ガードインターバル挿入部
121 OFCDM送信信号出力部

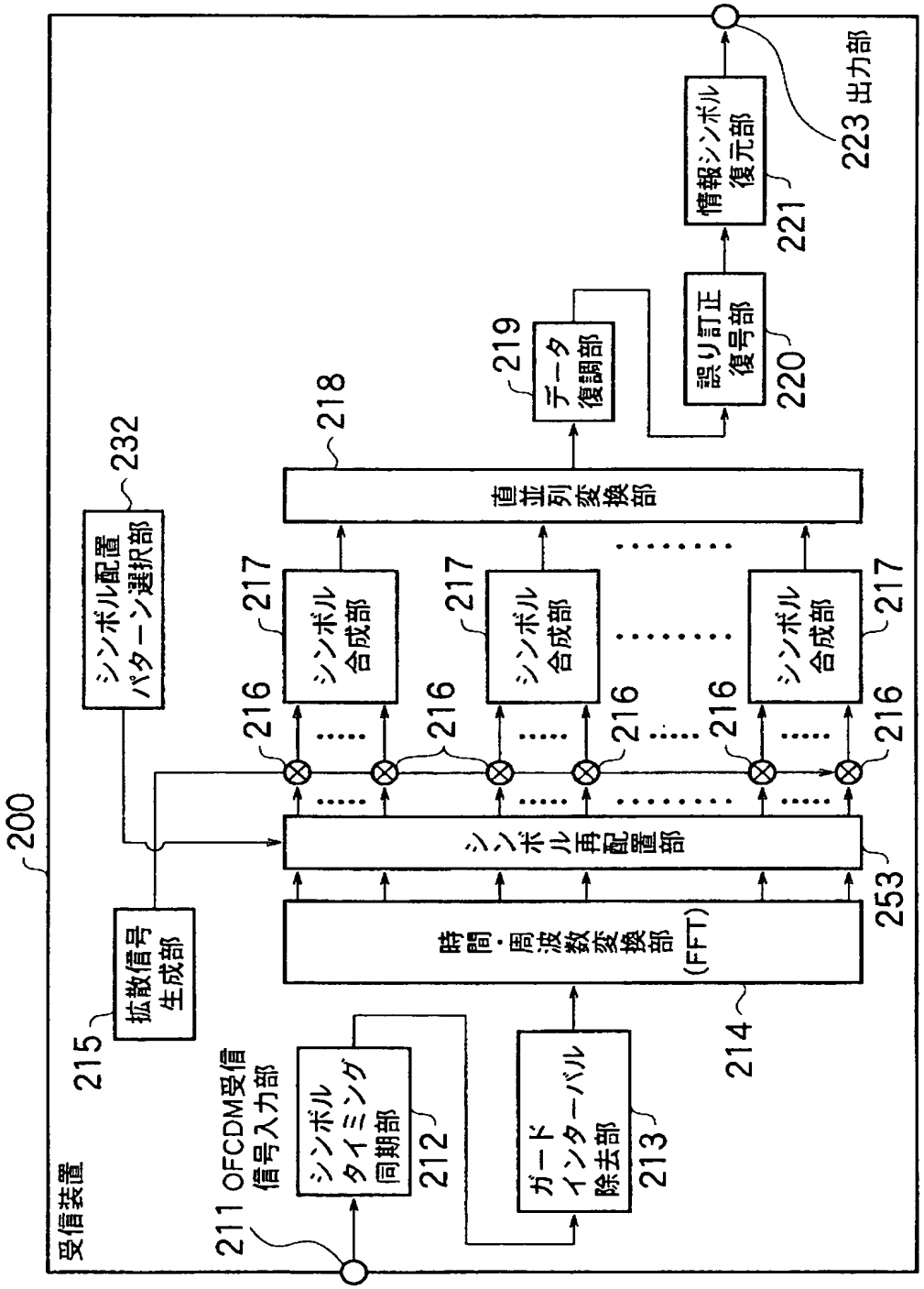
【図８】


受信装置
200
OFCDM受信信号入力部
211
シンボルタイミング同期部
212
ガードインターバル除去部
213
時間・周波数変換部（FFT）
214
拡散信号生成部
215
216
シンボル合成部
217
シンボル再配置部
252
直並列変換部
218
データ復調部
219
誤り訂正復号部
220
情報シンボル復元部
221
出力部
223
シンボル配置パターン選択部
232

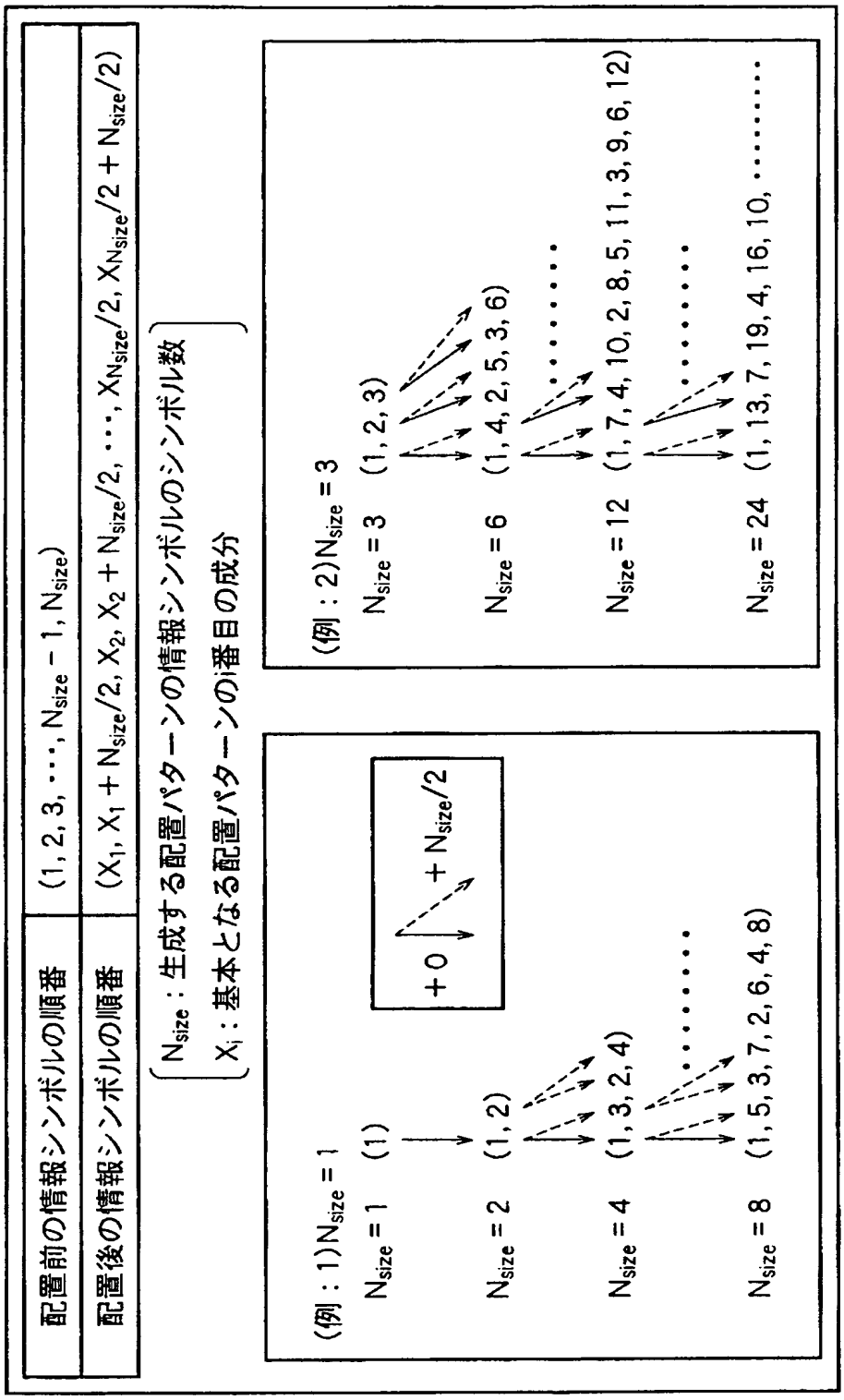
【図９】


送信装置
情報チャネル#n用信号処理部
情報チャネル#1用信号処理部
制御チャネル受信信号入力部
伝搬路状況推定部
シンボル配置パターン選択部
情報シンボル生成部
誤り訂正符号化部
データ変調部
直並列変換部
拡散信号生成部
シンボル複製部
シンボル配置部
信号合成部
周波数・時間変換部(IFFT)
ガードインターバル挿入部
OFCDM送信信号出力部
131
132
135
100
110_n
110_1
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
153

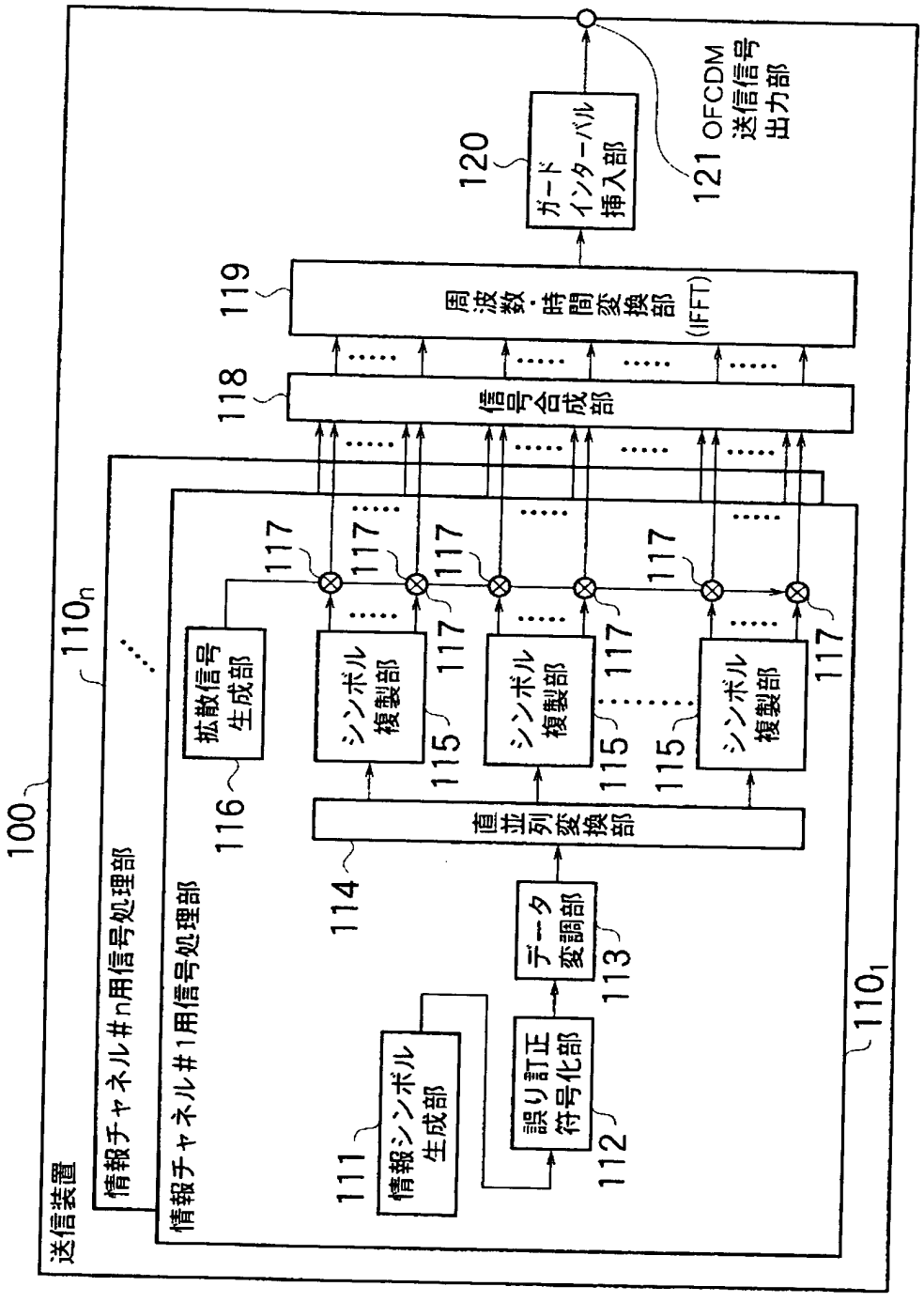
【図１０】


受信装置
200
211 OFDM受信信号入力部
シンボルタイミング同期部
212
ガードインターバル除去部
213
時間・周波数変換部(FFT)
214
拡散信号生成部
215
シンボル再配置部
253
シンボル合成部
216
217
シンボル配置パターン選択部
232
直並列変換部
218
データ復調部
219
誤り訂正復号部
220
情報シンボル復元部
221
223 出力部

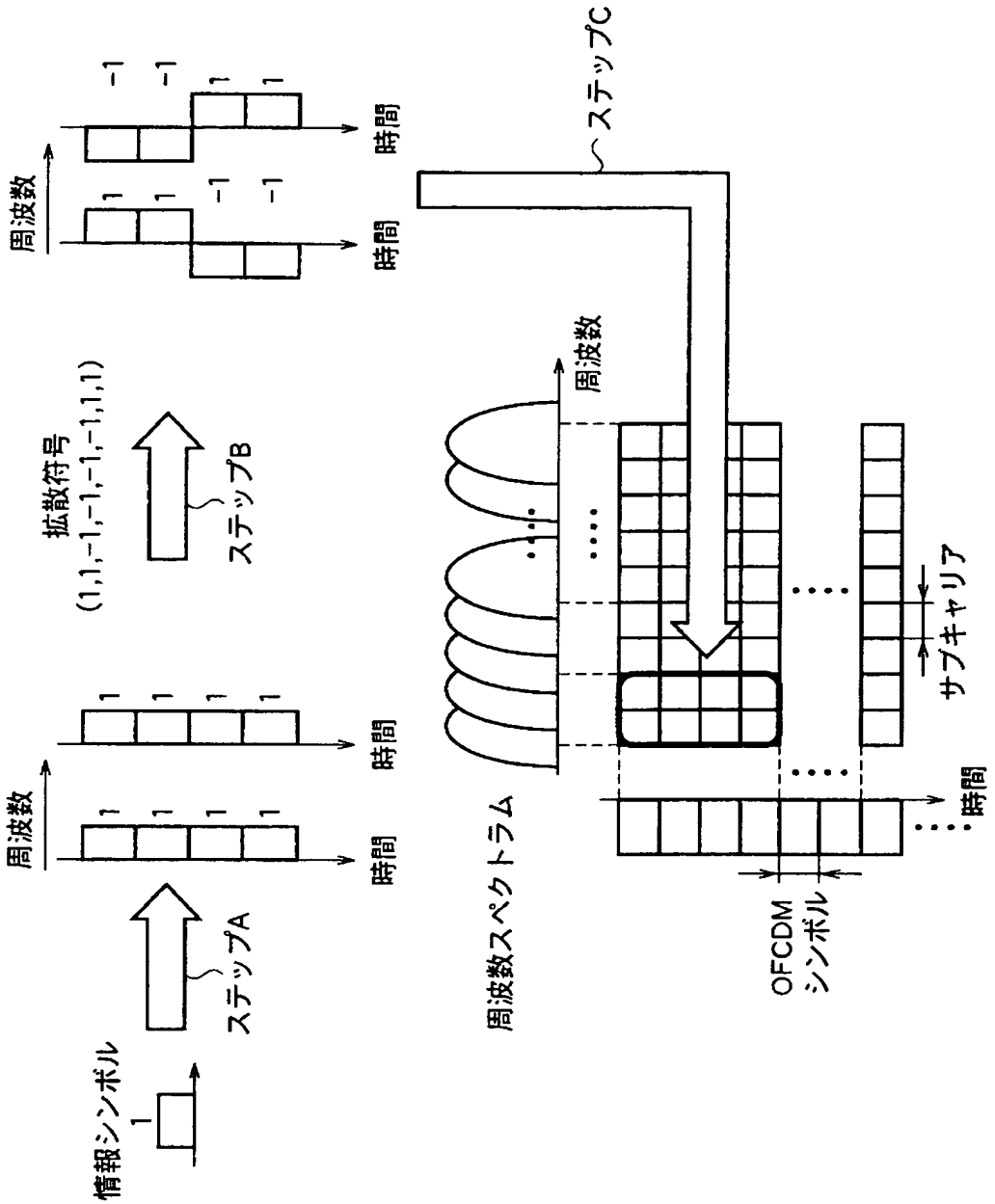
【図１１】


配置前の情報シンボルの順番
(1, 2, 3, ・・・, Nsize − 1, Nsize)
配置後の情報シンボルの順番
(X1, X1 + Nsize/2, X2, X2 + Nsize/2, ・・・, XNsize/2, XNsize/2 + Nsize/2)
〔Nsize：生成する配置パターンの情報シンボルのシンボル数
Xi：基本となる配置パターンのi番目の成分〕
(例：1)Nsize = 1
Nsize = 1 (1)
Nsize = 2 (1, 2)
Nsize = 4 (1, 3, 2, 4)
Nsize = 8 (1, 5, 3, 7, 2, 6, 4, 8)
+0
+Nsize/2
(例：2)Nsize = 3
Nsize = 3 (1, 2, 3)
Nsize = 6 (1, 4, 2, 5, 3, 6)
Nsize = 12 (1, 7, 4, 10, 2, 8, 5, 11, 3, 9, 6, 12)
Nsize = 24 (1, 13, 7, 19, 4, 16, 10, ・・・・・・・・・)

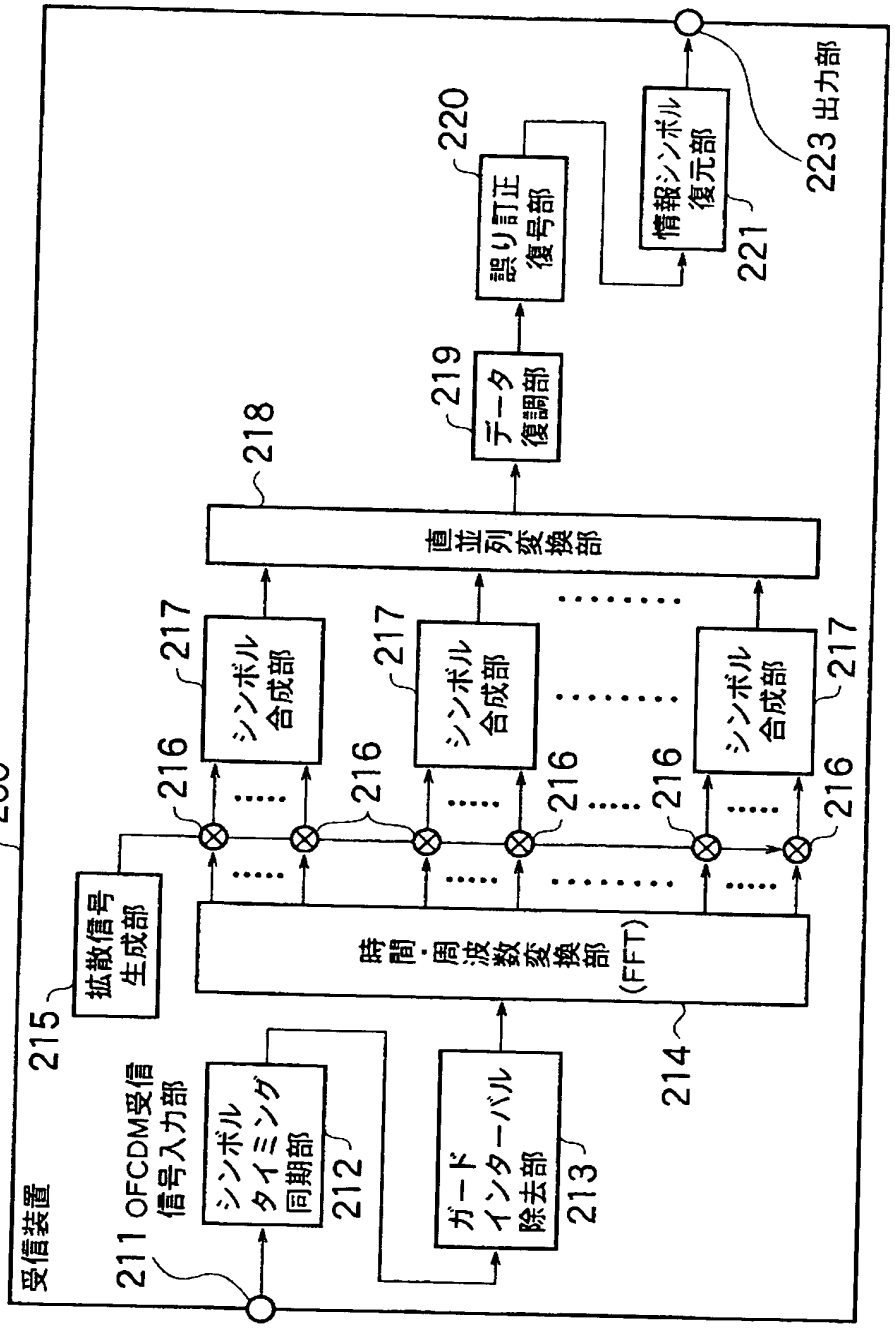
【図１２】


送信装置
100
情報チャネル#n用信号処理部
110n
情報チャネル#1用信号処理部
110l
情報シンボル生成部
111
誤り訂正符号化部
112
データ変調部
113
直並列変換部
114
拡散信号生成部
116
シンボル複製部
115
117
信号合成部
118
周波数・時間変換部(IFFT)
119
ガードインターバル挿入部
120
OFCDM送信信号出力部
121

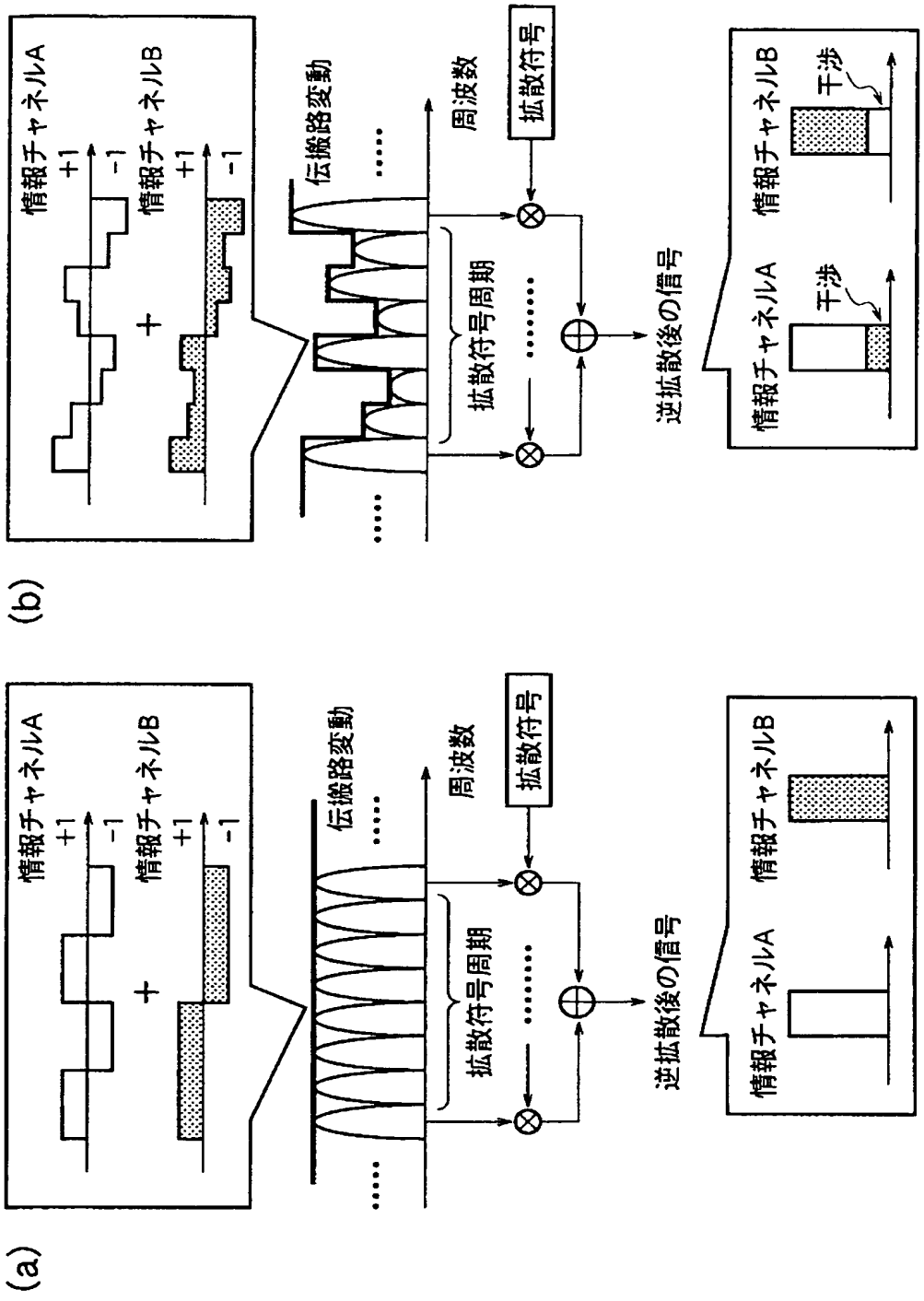
【図１３】


情報シンボル
1
ステップA
周波数
時間
1
1
1
1
拡散符号
(1,1,-1,-1,-1,-1,1,1)
ステップB
-1
-1
1
1
ステップC
周波数スペクトラム
周波数
サブキャリア
OFCDM
シンボル
時間

【図１４】


200
受信装置
211 OFCDM受信信号入力部
シンボルタイミング同期部 212
ガードインターバル除去部 213
時間・周波数変換部 (FFT) 214
拡散信号生成部 215
216
シンボル合成部 217
直並列変換部 218
データ復調部 219
誤り訂正復号部 220
情報シンボル復元部 221
223 出力部

【図１５】


(a)
情報チャネルA
+1
-1
情報チャネルB
+1
-1
+
伝搬路変動
周波数
拡散符号
拡散符号周期
逆拡散後の信号
情報チャネルA
情報チャネルB
(b)
情報チャネルA
+1
-1
情報チャネルB
+1
-1
+
伝搬路変動
周波数
拡散符号
拡散符号周期
逆拡散後の信号
情報チャネルA
干渉
情報チャネルB
干渉

【書類名】　要約書

【要約】

【課題】　ＯＦＣＤＭ無線伝送システムにおいて、受信装置２００において信頼度の低い情報シンボルの受信が連続しないように構成することが可能となり、伝送品質が向上する。

【解決手段】　本発明に係る無線通信システムは、無線通信に用いられている伝搬路状況を推定し、推定された伝搬路状況に基づいて情報シンボルを所定パターンで周波数軸方向に配置し、配置された情報シンボルを含む無線通信信号を送信する送信装置１００と、無線通信信号を受信し、伝搬路状況に基づいて無線通信信号に含まれる情報シンボルを所定パターンの逆パターンで周波数軸方向に再配置する受信装置２００とを具備する。

【選択図】　図１

特願２００２－２９６５４９

出　願　人　履　歴　情　報

識別番号　　［３９２０２６６９３］

１．変更年月日　　１９９２年　８月２１日
［変更理由］　　新規登録
住　所　　東京都港区虎ノ門二丁目１０番１号
氏　名　　エヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社

２．変更年月日　　２０００年　５月１９日
［変更理由］　　名称変更
住所変更
住　所　　東京都千代田区永田町二丁目１１番１号
氏　名　　株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ